

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2002 年 12 月 19 日 (19.12.2002)

PCT

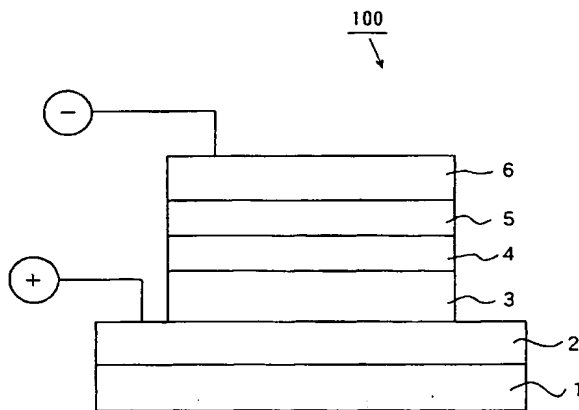
(10) 国際公開番号  
WO 02/100977 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: C09K 11/06, H05B 33/14 (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 浜田 祐次  
(21) 国際出願番号: PCT/JP02/05522 (HAMADA, Yuji) [JP/JP]; 〒570-8677 大阪府 守口市 京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会社内  
(22) 国際出願日: 2002 年 6 月 4 日 (04.06.2002) Osaka (JP). 辻岡 強 (TSUJIOKA, Tsuyoshi) [JP/JP]; 〒546-0042 大阪府 大阪市 東住吉区西今川 3-2 4-2 2  
(25) 国際出願の言語: 日本語 Osaka (JP).  
(26) 国際公開の言語: 日本語 (74) 代理人: 福島 祥人 (FUKUSHIMA, Yoshito); 〒564-0052 大阪府 吹田市 広芝町 4 番 1 号 江坂・ミタカビル 6 階  
(30) 優先権データ: Osaka (JP).  
特願 2001-171664 2001 年 6 月 6 日 (06.06.2001) JP  
特願 2002-161323 2002 年 6 月 3 日 (03.06.2002) JP (81) 指定国 (国内): KR, US.  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三洋電機株式会社 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒570-8677 大阪府 守口市 京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 Osaka (JP). (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (DE).  
添付公開書類:  
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: ORGANIC ELECTROLUMINESCENCE DEVICE AND LUMINANCE MATERIAL

(54) 発明の名称: 有機エレクトロルミネッセンス素子および発光材料



(57) Abstract: An organic electroluminescence device having a high luminance and a high emission efficiency. In the organic electroluminescence device, a hole injection electrode is disposed on a glass substrate, and a hole injection layer, a hole transport layer, and a luminance layer are formed in order on the glass substrate. An electron injection electrode is disposed on the luminance layer. The luminance layer contains a host material, an emitting dopant, and a first luminance assisting dopant. The first luminance assisting dopant is a rubrene derivative.

(57) 要約:

高い輝度および高い発光効率を得ることが可能な有機EL素子を提供することである。有機EL素子においては、ガラス基板上にホール注入電極が形成され、その上にホール注入層、ホール輸送層および発光層が順に形成されている。発光層上には電子注入電極が形成されている。発光層は、ホスト材料、発光ドーパントおよび第1発光補助ドーパントを含む。第1発光補助ドーパントは、ルブレン誘導体からなる。

WO 02/100977 A1



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

有機エレクトロルミネッセンス素子および発光材料

## 5 技術分野

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子および発光材料に関する。

## 背景技術

有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機EL素子と称する）は、新しい自己発光型素子として期待されている。有機EL素子は、ホール注入電極と電子注入電極との間にキャリア輸送層（電子輸送層またはホール輸送層）および発光層が形成された積層構造を有している。

ホール注入電極としては、金またはITO（インジウムスズ酸化物）のような仕事関数の大きな電極材料が用いられ、電子注入電極としては、Mg（マグネシウム）またはLi（リチウム）のような仕事関数の小さな電極材料が用いられる。

また、ホール輸送層、発光層および電子輸送層には有機材料が用いられる。ホール輸送層にはp型半導体の性質を有する材料が用いられ、電子輸送層にはn型半導体の性質を有する材料が用いられる。発光層も、電子輸送性またはホール輸送性のようなキャリア輸送性を有するとともに、蛍光または燐光を発する有機材料により構成される。

これらのホール注入電極、ホール輸送層、発光層、電子輸送層および電子注入電極はこの順に積層され、有機EL素子が形成される。

なお、用いる有機材料によって、ホール輸送層、電子輸送層および発光層の各機能層が複数の層により構成されたり、または省略されたりする。

例えば、Chihaya Adachi et al., Appl. Phys. Lett., Vol. 55, pp. 1489-1491 (1989) に示された素子構造では、ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層および電子輸送層の2層の有機層しか存在しない。それは、NSDという発光材料により構成された発光層が良好なホール輸送性を有しているので、発光層がホ

ール輸送層も兼ねているからである。

また、C.W.Tang et al., Appl. Phys.Lett., Vol.51, pp.913-915(1987) に示された素子構造は、ホール輸送層および発光層の2層の有機層から構成されている。この場合、発光層のトリス(8-ヒドロキシキノリナト)アルミニウム(以下、Alqと呼ぶ)が発光および電子輸送の2つの役割を果たしている。

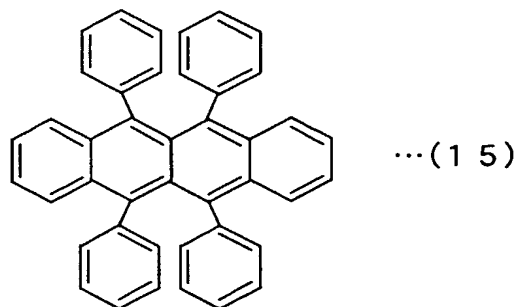
一方、S.A.VanSlyke et al., Appl. Phys.Lett., Vol.69, pp.2160-2162(1996) に示された素子構造は、ホール注入層、ホール輸送層および発光層の3層の有機層から構成されている。この場合、ホール注入層は銅フタロシアニンから構成され、ホール輸送層と同様の働きを示し、素子全体では、ホール輸送層が2層存在することになる。

このように、用いる有機材料によって、電子輸送層、ホール輸送層および発光層の構成数を自由に調整することができる。

有機EL素子においては、発光層を構成する有機材料を選択することにより、青色から赤色までの可視光を得ることが可能である。したがって、光の3原色(RGB)である赤色、緑色および青色の各単色光を発する有機EL素子を用いることにより、フルカラー表示を実現することが可能となる。

有機EL素子により得られる赤色光、緑色光および青色光の中で安定な光は緑色光および青色光である。これに対して、赤色～橙色の光においては、高輝度で発光効率の高い光を得ることが困難である。フルカラーディスプレイを開発するためには、色純度が良く、発光効率および輝度が高い赤色発光有機EL素子が必要である。

特開2000-164362号公報には、下記式(15)で表される分子構造を有するルブレン(Rubrene)を発光補助ドーパントとして用いる方法が提案されている。この方法によれば、赤色の色純度の向上が認められたが、発光効率および輝度が十分でない。



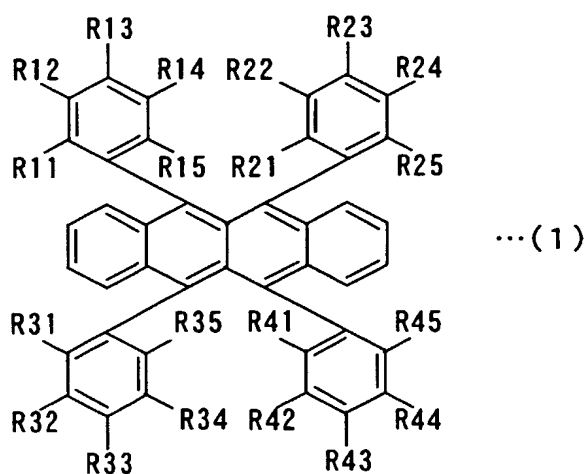
ルブレン

## 発明の開示

本発明の目的は、高い輝度および高い発光効率を得ることが可能な有機EL素子を提供することである。

本発明の目的は、高い輝度および高い発光効率を得ることが可能な発光材料を提供することである。

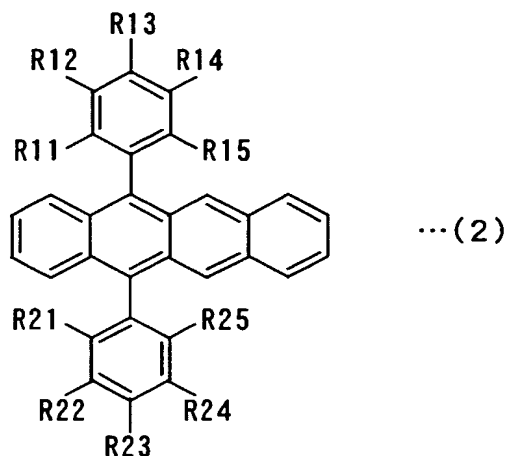
本発明の一局面に従う有機エレクトロルミネッセンス素子は、ホール注入電極と、電子注入電極と、ホール注入電極と電子注入電極との間に設けられた発光層とを備え、発光層は、下記式（１）で表される分子構造を有するルブレン誘導体を含むものである。



式中、R 1 1～R 1 5、R 2 1～R 2 5、R 3 1～R 3 5およびR 4 1～R 4 5は同一または異なり、すべてが水素原子の場合を除いて水素原子または置換基を示す。隣接する2つのR 1 1～R 1 5、隣接する2つのR 2 1～R 2 5、隣接する2つのR 3 1～R 3 5および隣接する2つのR 4 1～R 4 5は互いに結合して環状構造を形成してもよい。隣接する3つのR 1 1～R 1 5、隣接する3つのR 2 1～R 2 5、隣接する3つのR 3 1～R 3 5および隣接する3つのR 4 1～R 4 5は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子においては、発光層が式（1）で表される分子構造を有するルブレン誘導体を含むことにより、高い輝度および高い発光効率を得ることが可能となる。

本発明の他の局面に従う有機エレクトロルミネッセンス素子は、ホール注入電極と、電子注入電極と、ホール注入電極と電子注入電極との間に設けられた発光層とを備え、発光層は、下記式（2）で表される分子構造を有するルブレン誘導体を含むものである。

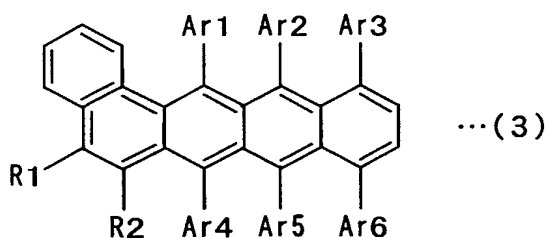


式中、R 1 1～R 1 5およびR 2 1～R 2 5は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。隣接する2つのR 1 1～R 1 5および隣接する2つのR 2 1～R 2 5は互いに結合して環状構造を形成してもよい。隣接する3つのR 1 1～R 1 5および隣接する3つのR 2 1～R 2 5は互いに結合して環状構造を形成し

てもよい。

本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子においては、発光層が式（２）で表される分子構造を有するルブレイン誘導体を含むことにより、高い輝度および高い発光効率を得ることが可能となる。

- 5 本発明のさらに他の局面に従う有機エレクトロルミネッセンス素子は、ホール注入電極と、電子注入電極と、ホール注入電極と電子注入電極との間に設けられた発光層とを備え、発光層は、下記式（３）で表される分子構造を有するルブレイン誘導体を含むものである。

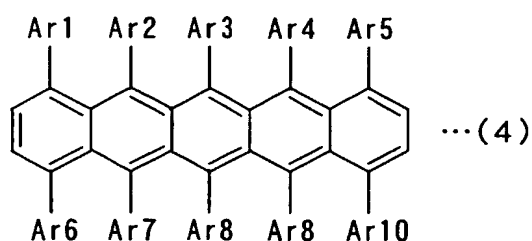


10

式中、Ar 1～Ar 6は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。R 1およびR 2は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。隣接するR 1およびR 2は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

- 15 本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子においては、発光層が式（３）で表される分子構造を有するルブレイン誘導体を含むことにより、高い輝度および高い発光効率を得ることが可能となる。

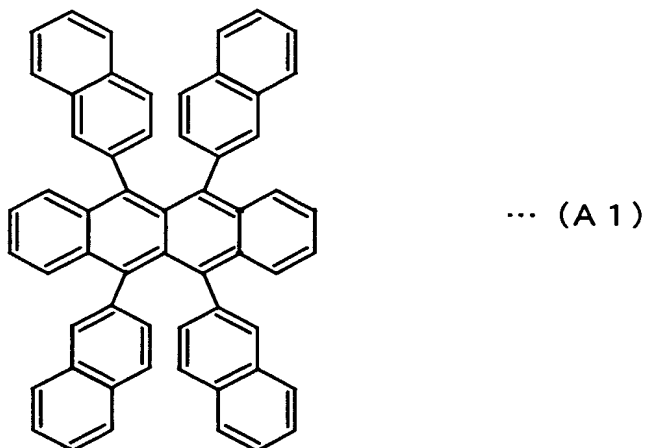
- 20 本発明のさらに他の局面に従う有機エレクトロルミネッセンス素子は、ホール注入電極と、電子注入電極と、ホール注入電極と電子注入電極との間に設けられた発光層とを備え、発光層は、下記式（４）で表される分子構造を有するルブレイン誘導体を含むものである。



式中、Ar1～Ar10は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。

本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子においては、発光層が式(4)で表される分子構造を有するルブレン誘導体を含むことにより、高い輝度および高い発光効率を得ることが可能となる。

ルブレン誘導体は、下記式(A1)で表される分子構造を有する5,6,11,12-テトラキス(ナフス-2-イル)-ナフタセンであってもよい。



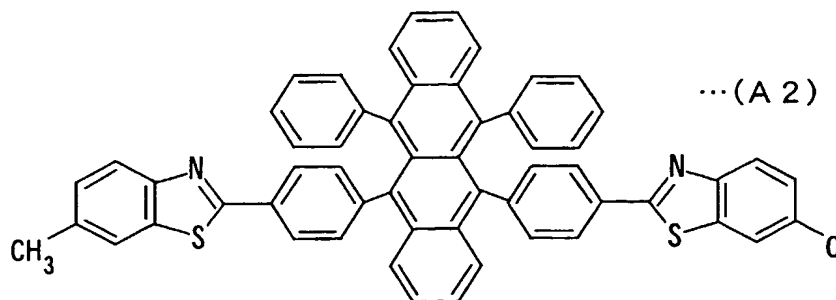
10

それにより、発光層がルブレンを含む場合に比べて輝度および発光効率が向上する。

ルブレン誘導体は、下記式(A2)で表される5,12-ビス(4-(6-メチルベンゾチアゾール-2-イル)フェニル)-6,11-ジフェニルナフタセンであってもよい。

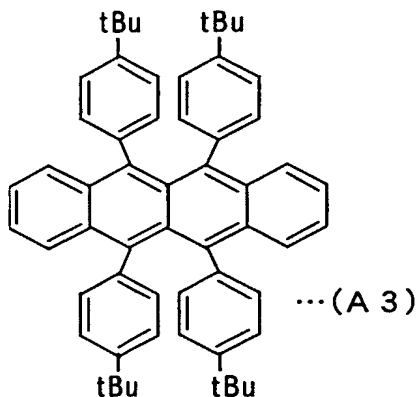
15





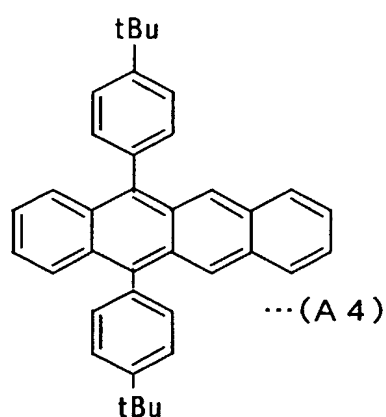
それにより、発光層がルブレンを含む場合に比べて輝度および発光効率が高尚する。

- 5      ルブレン誘導体は、下記式（A 3）で表される5, 6, 11, 12-テトラキス（4-タート-ブチルフェニル）-ナフタセンであってもよい。



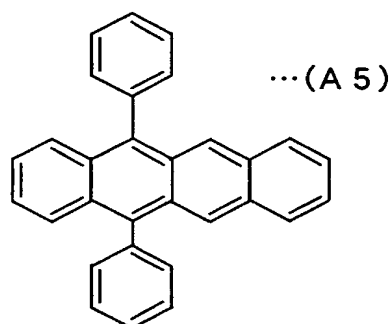
- 10      それにより、発光層がルブレンを含む場合に比べて輝度および発光効率が高尚する。

ルブレン誘導体は、下記式（A 4）で表される5, 12-ビス（4-タート-ブチルフェニル）-ナフタセンであってもよい。



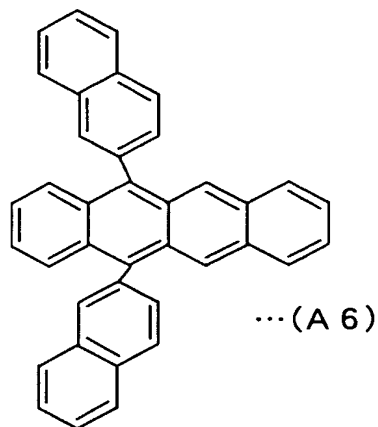
それにより、発光層がルブレンを含む場合に比べて輝度および発光効率が高尚する。

- 5      ルブレン誘導体は、下記式（A 5）で表される5,12-ジフェニルナフタセンであつてもよい。



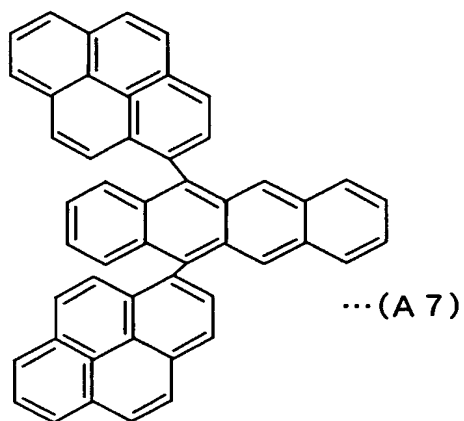
- 10      それにより、発光層がルブレンを含む場合に比べて輝度および発光効率が高尚する。

ルブレン誘導体は、下記式（A 6）で表される5,12-ビス(ナフス-2-イル)-ナフタセンであつてもよい。



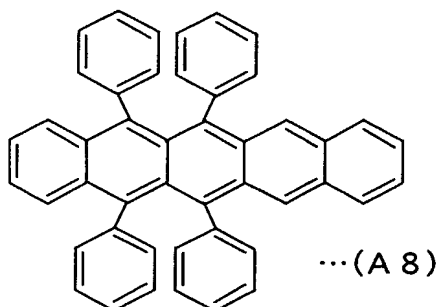
それにより、発光層がルブレンを含む場合に比べて輝度および発光効率が高尚する。

- 5 ルブレン誘導体は、下記式 (A 7) で表される5,12-ビス(ピレン-1-イル)-ナフタセンであってもよい。



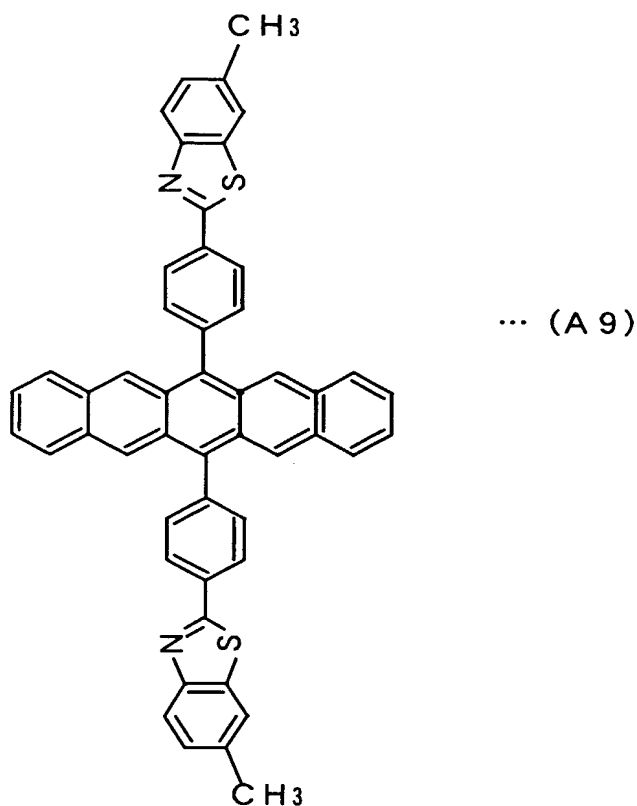
それにより、発光層がルブレンを含む場合に比べて輝度および発光効率が高尚する。

- 10 ルブレン誘導体は、下記式 (A 8) で表される5,6,13,14-6-テトラキスフェニル-ペンタセンであってもよい。



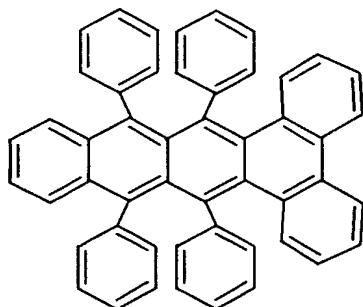
それにより、発光層がルブレンを含む場合に比べて輝度および発光効率が高尚する。

ルブレン誘導体は、下記式（A9）で表される6,13-ビス(4-(6-メチルベンゾ  
5  チアゾール-2-イル)フェニル)-ペンタセンであってもよい。



それにより、発光層がルブレンを含む場合に比べて輝度および発光効率が高尚する。

ルブレン誘導体は、下記式 (A 10) で表される5, 6, 11, 12-テトラキスフェニル-1, 2-ベンゾ-(3, 4-ベンゾ-)ナフタセンであってもよい。



...(A 1 0)

それにより、発光層がルブレンを含む場合に比べて輝度および発光効率が高尚する。

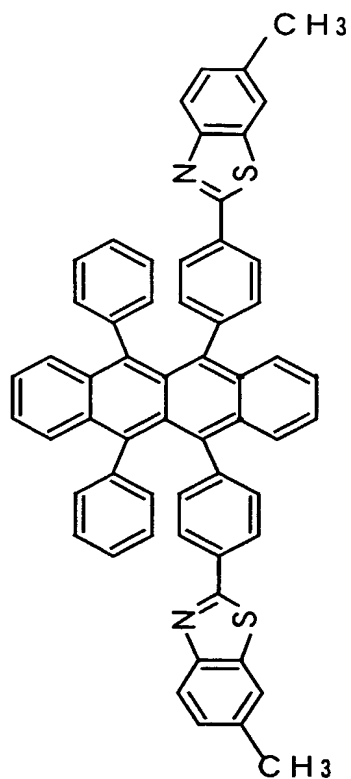
- 5 発光層はホスト材料、発光ドーパントおよび第1発光補助ドーパントを含み、第1発光補助ドーパントがルブレン誘導体からなってもよい。第1発光補助ドーパントは、発光ドーパントへ励起エネルギーを受け渡す役割を果たす。この第1発光補助ドーパントが上記のルブレン誘導体からなることにより、輝度および発光効率が向上する。
- 10 発光層は第2発光補助ドーパントをさらに含んでもよい。第2発光補助ドーパントは、発光層内を流れるキャリアのバランスを調整する役割を果たす。この第2発光補助ドーパントを設けることにより、輝度および発光効率がさらに向上する。

- 15 発光層はホスト材料および発光ドーパントを含み、発光ドーパントがルブレン誘導体からなってもよい。発光ドーパントが上記のルブレン誘導体からなることにより、輝度および発光効率が向上する。

発光ドーパントの含有量はホスト材料に対して0.1重量%以上50重量%以下であってもよい。これにより、発光ドーパントがホストではなくドーパントとして機能する。

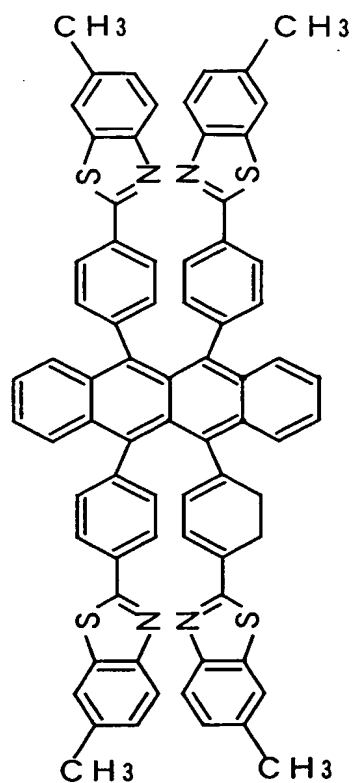
- 20 ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式(C 1)で表される分子構造を有する化合物を含む第1の発光層と、青色発光する発光材料を含む第2の発光層とを含

んでもよい。



... (C 1)

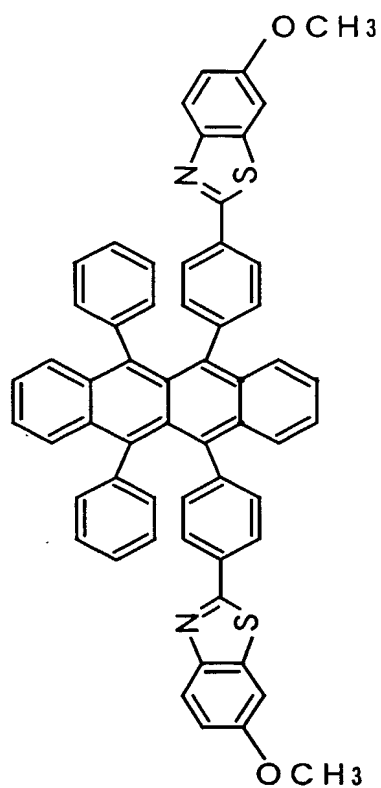
- ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネ  
 5 ッセンス素子において、発光層は、下記式 (C 2) で表される分子構造を有する  
 化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含  
 んでもよい。



... (C 2)

ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式（C 3）で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含

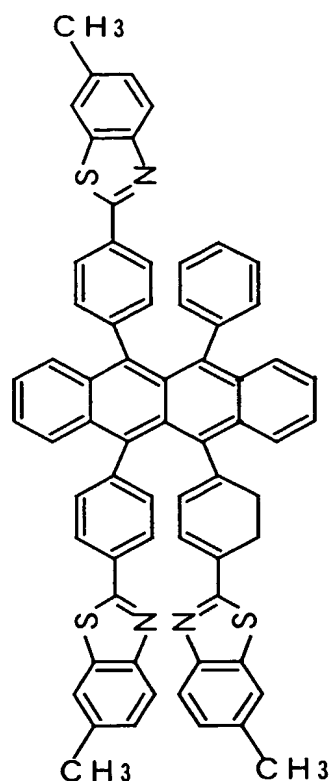
5 んでもよい。



... (C 3)

ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネ  
 ッセンス素子において、発光層は、下記式（C 4）で表される分子構造を有する  
 化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含  
 5 んでもよい。



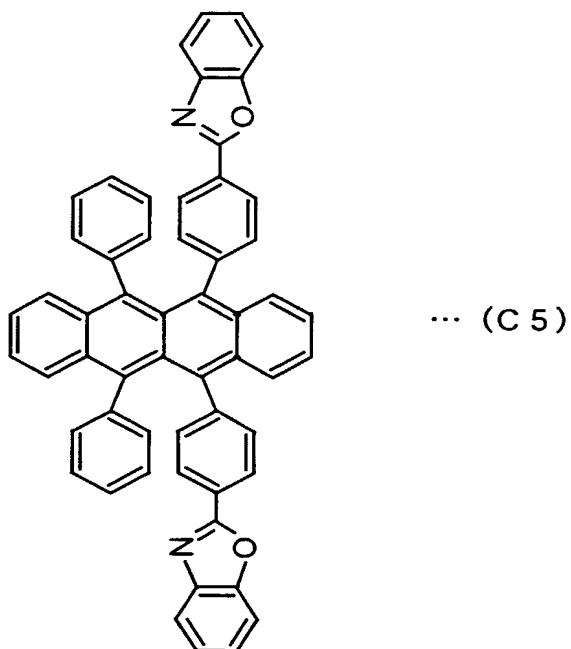


... (C 4)

ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式（C 5）で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含んでもよい。

10

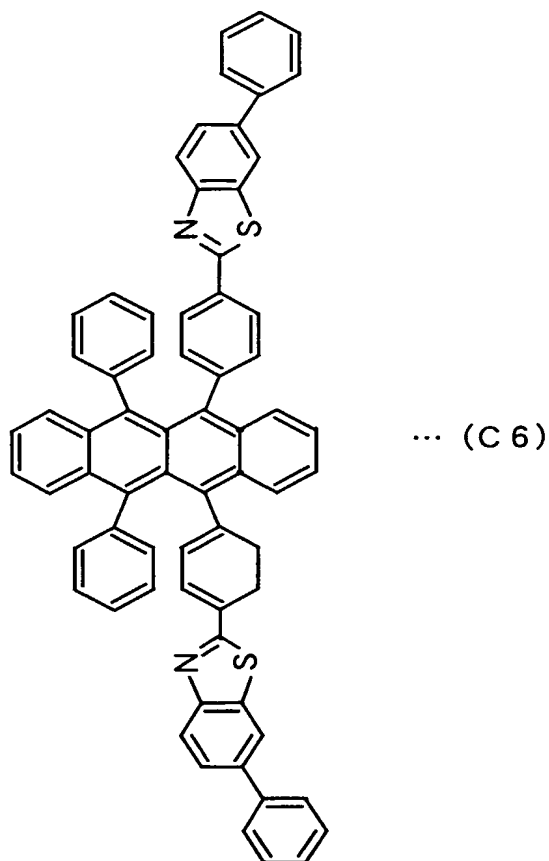
15



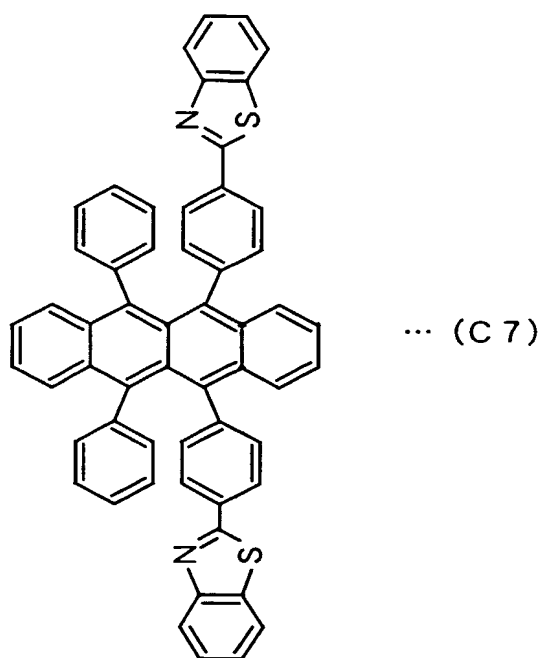
ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネ  
 ッセンス素子において、発光層は、下記式（C 6）で表される分子構造を有する  
 5 化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含  
 んでもよい。

10

15

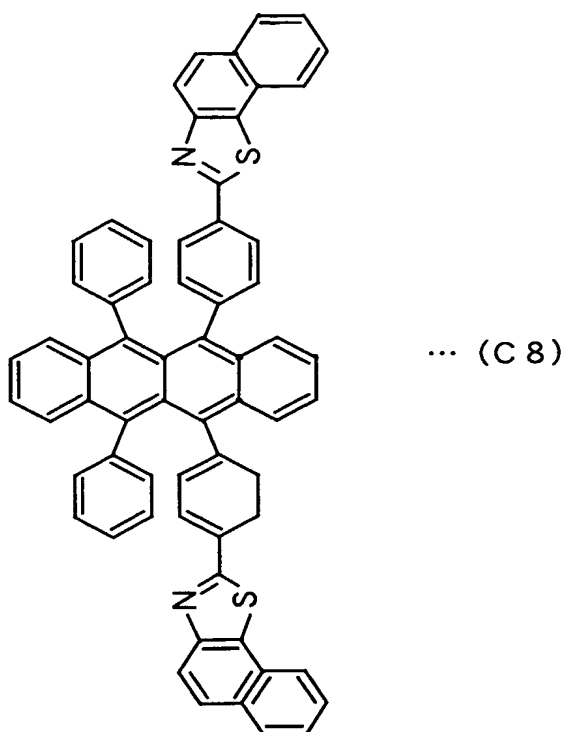


ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネ  
ッセンス素子において、発光層は、下記式（C 7）で表される分子構造を有する  
5 化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含  
んでもよい。



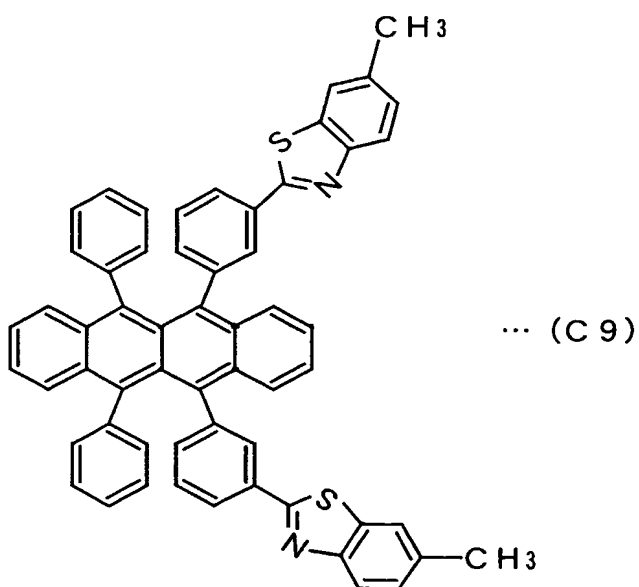
ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式（C 8）で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含

5 んでもよい。



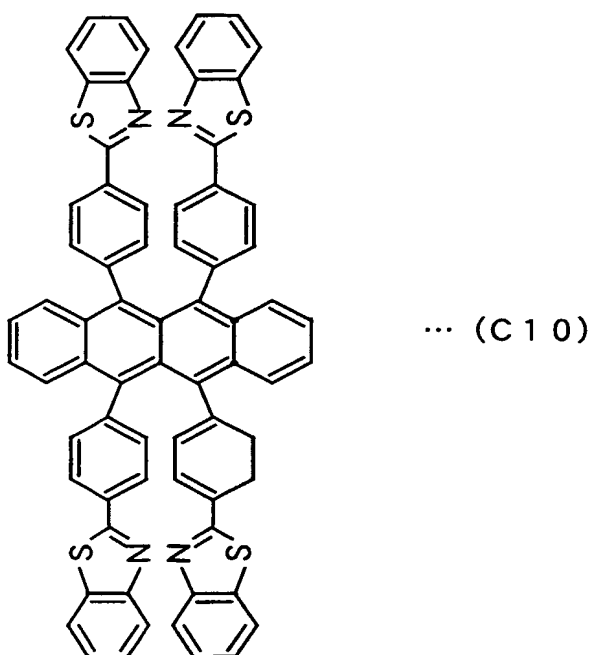
ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式（C 9）で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含

5 んでもよい。



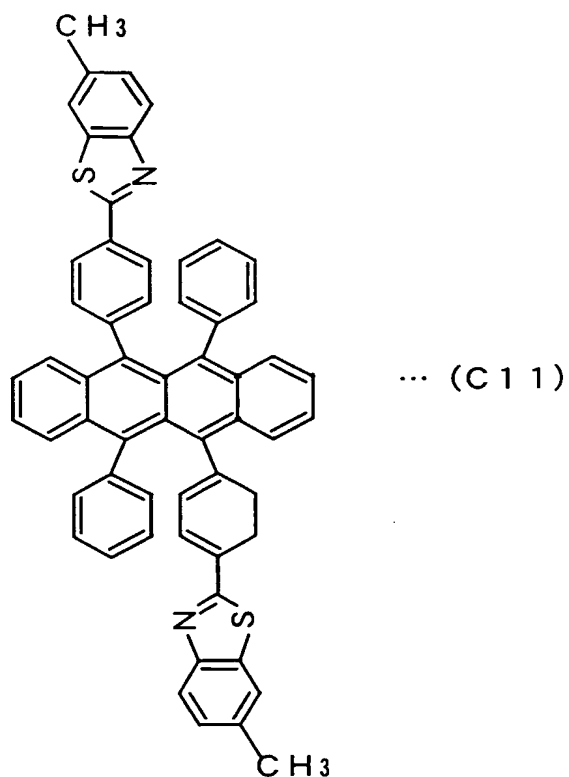
ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式（C 1 0）で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを

5 含んでもよい。



ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネ

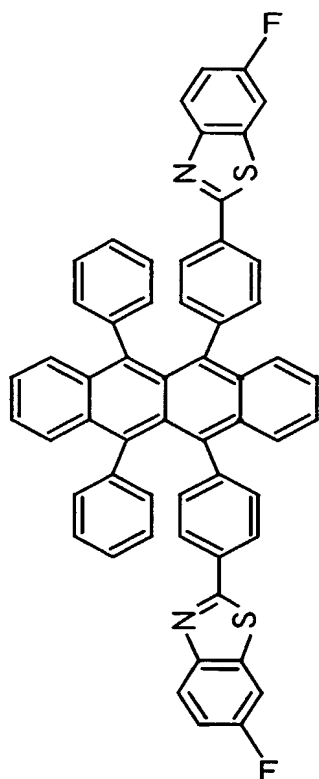
ッセンス素子において、発光層は、下記式（C 1 1）で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含んでもよい。



5

ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式（C 1 2）で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含んでもよい。

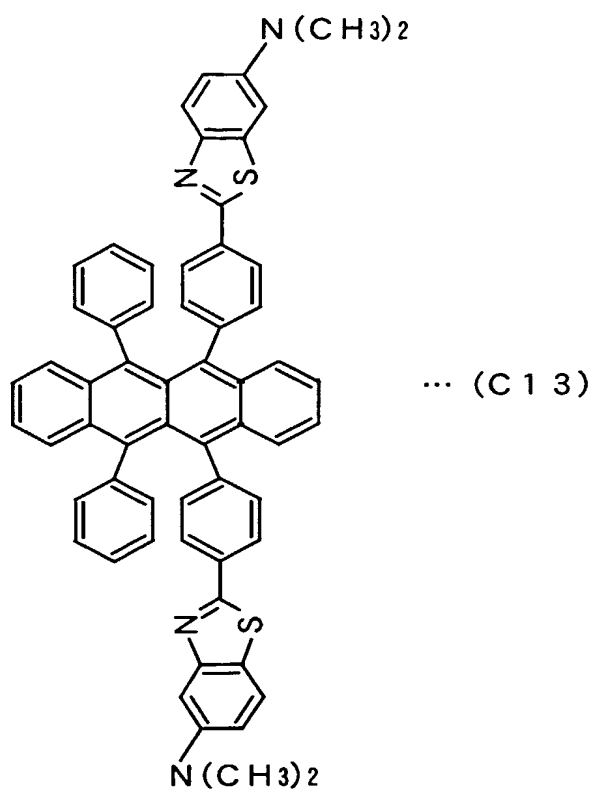
10



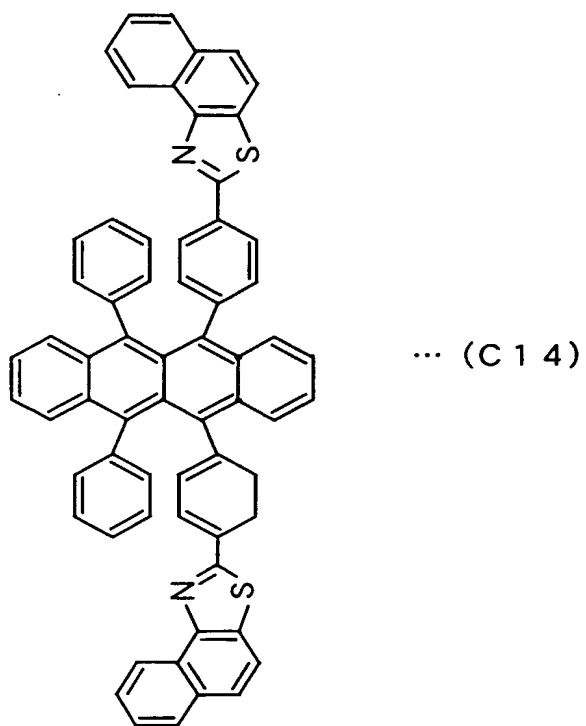
... (C 1 2)

ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネ  
ッセンス素子において、発光層は、下記式（C 1 3）で表される分子構造を有す  
る化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを  
5 含んでもよい。

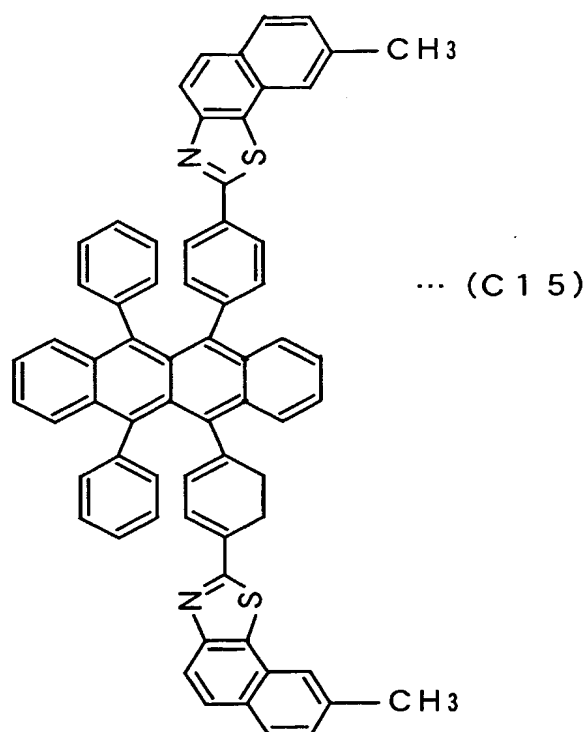




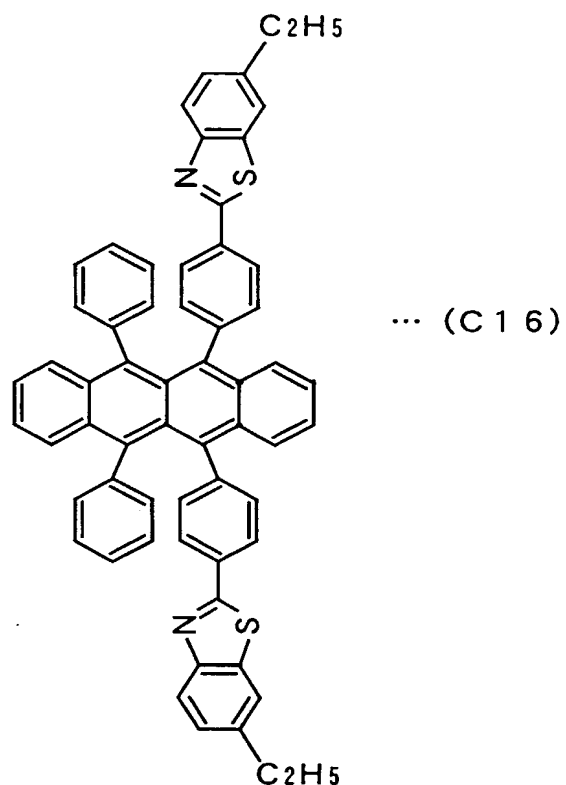
ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネ  
 スセンス素子において、発光層は、下記式（C 1 4）で表される分子構造を有す  
 る化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを  
 5 含んでもよい。



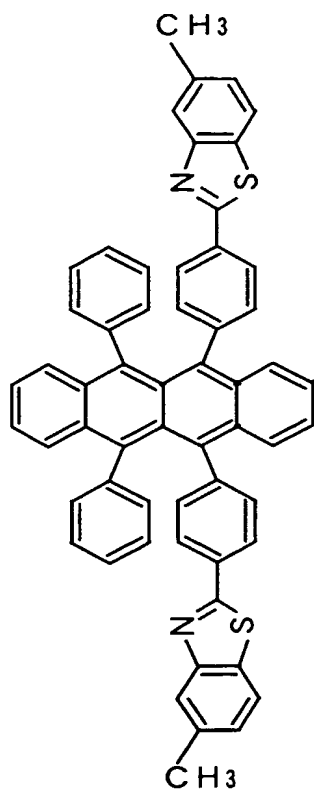
ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式（C 1 5）で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを  
5 含んでもよい。



ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式（C 1 6）で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを  
5 含んでもよい。



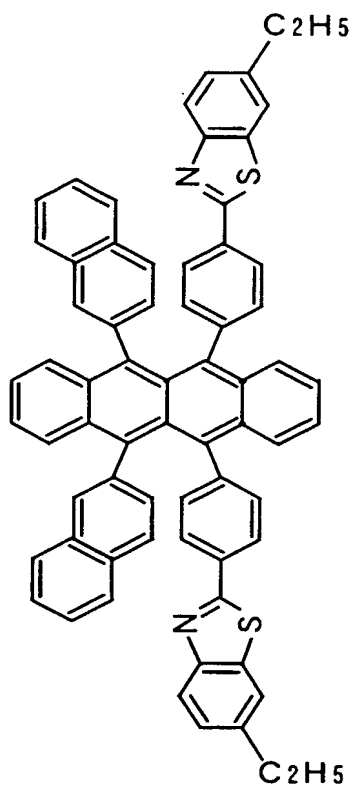
ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネ  
 ッセンス素子において、発光層は、下記式（C 1 7）で表される分子構造を有す  
 る化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを  
 5 含んでもよい。



... (C 1 7)

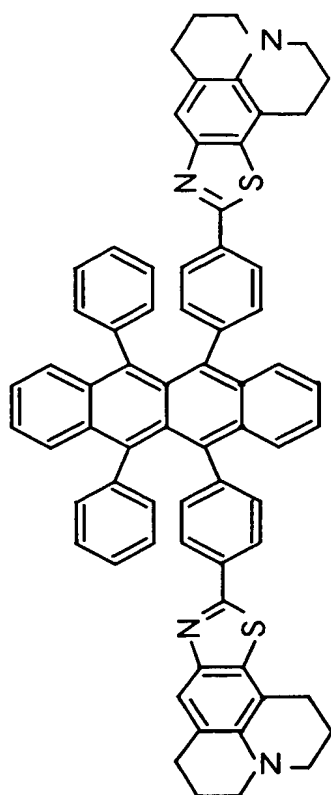
ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式（C 1 8）で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを

5 含んでもよい。



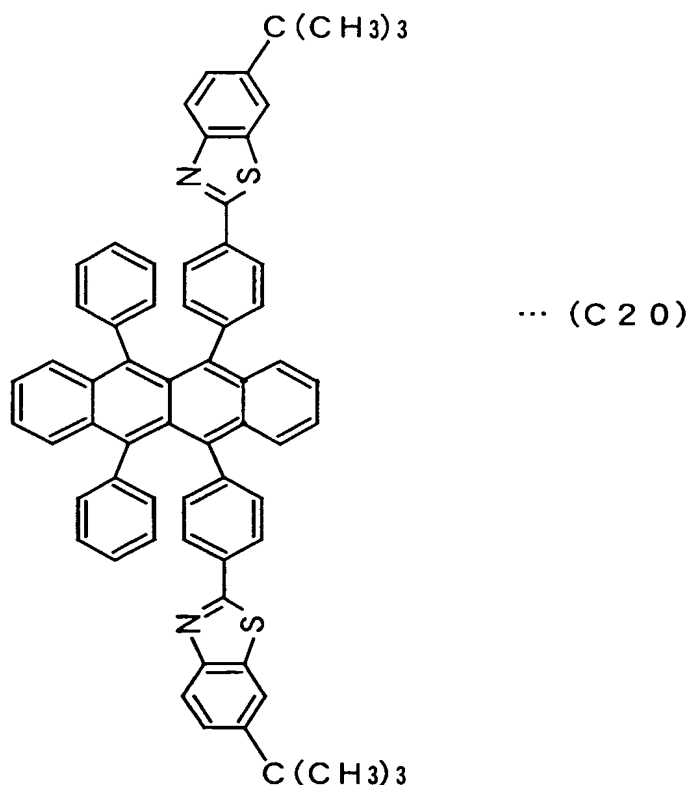
... (C 1 8)

ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネ  
 ッセンス素子において、発光層は、下記式（C 1 9）で表される分子構造を有す  
 る化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを  
 5 含んでもよい。



... (C 1 9)

ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネ  
 ッセンス素子において、発光層は、下記式（C 2 0）で表される分子構造を有す  
 る化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを  
 5 含んでもよい。



上記式 (C 1) ~ (C 2 0) で表される分子構造を有する発光材料は、高い輝度および発光効率でオレンジ色または黄色で発光することができるので、第 1 の発光層がオレンジ色または黄色で発光し、第 2 の発光層が青色で発光する。それにより、オレンジ色または黄色と青色との補色関係により有機エレクトロルミネ

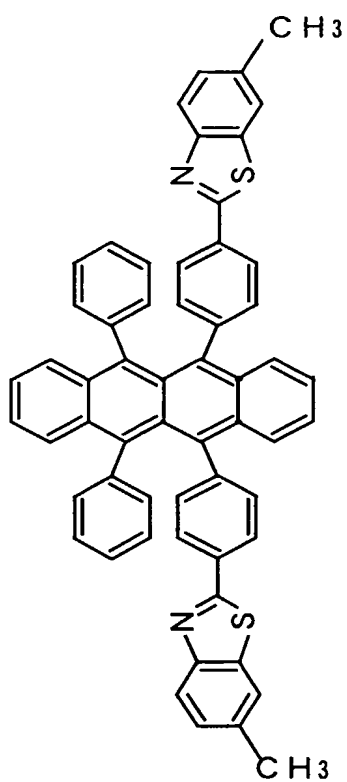
5 ッセンス素子が白色発光することができる。

なお、第 2 の発光層は、ホスト材料としてアントラセン誘導体を含み、発光ドープメントとしてペリレン誘導体を含むことが好ましい。それにより、第 2 の発光層が効率よく青色発光することができる。

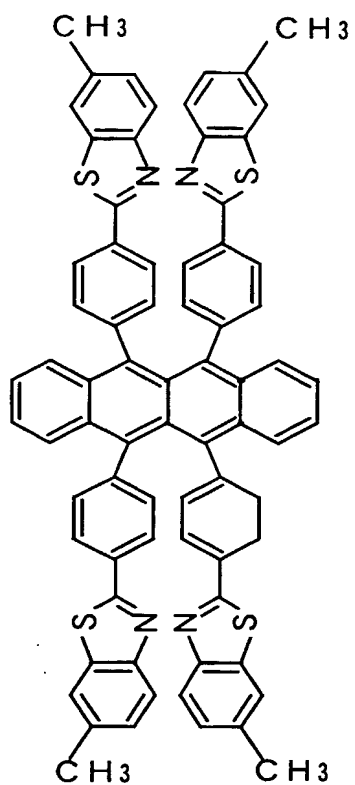
10 ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式 (C 1) ~ (C 2 0) で表される分子構造を有する化合物群より選択された少なくとも一の化合物および下記式 (A 4) ~ (A 7)、(A 1 0) および (C 2 1) ~ (C 2 7) で表される化合物群より選択された少なくとも一の化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材

15 料を含む第 2 の発光層とを含んでもよい。

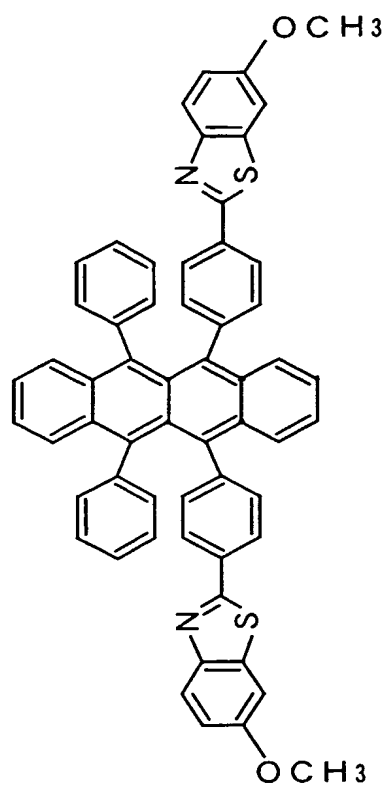




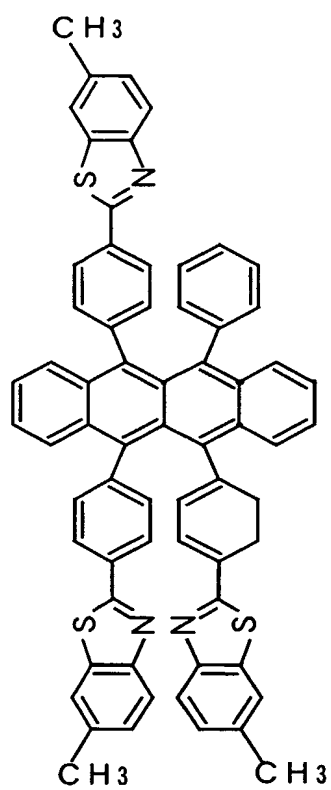
... (C 1)



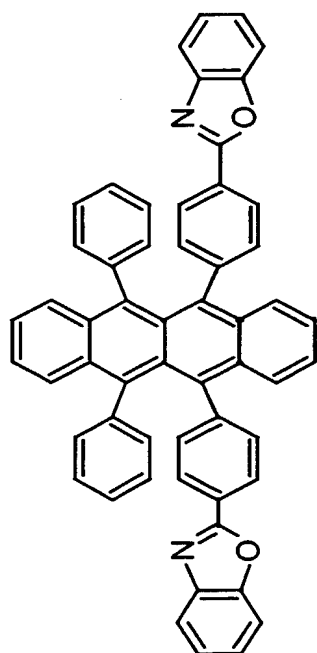
... (C 2)



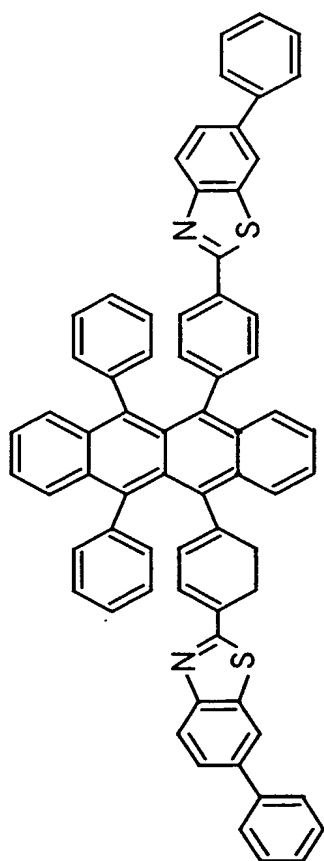
... (C 3)



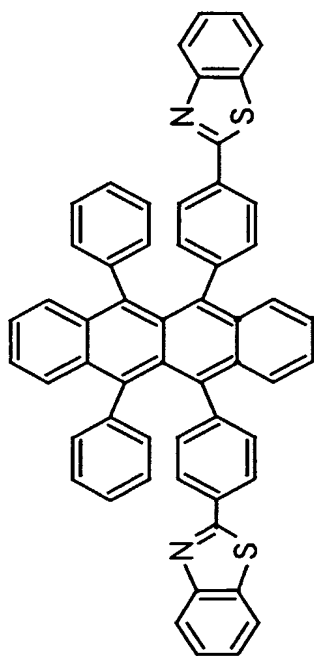
... (C 4)



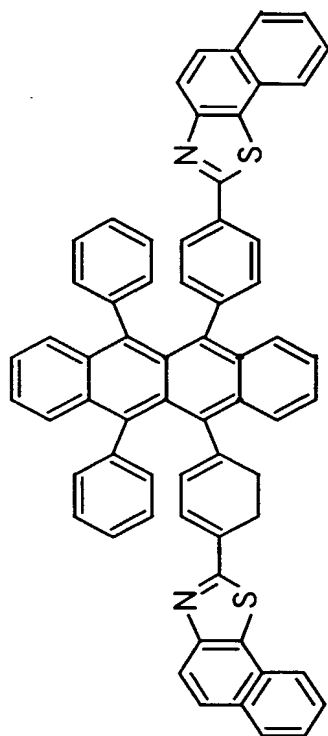
... (C 5)



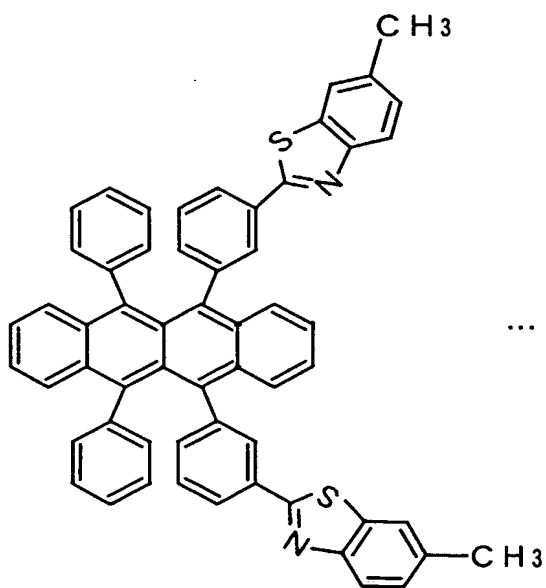
... (C 6)



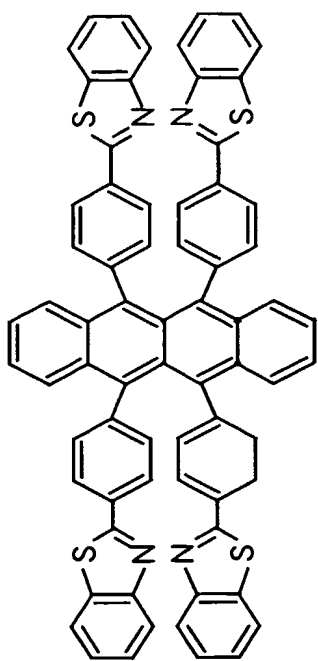
... (C 7)



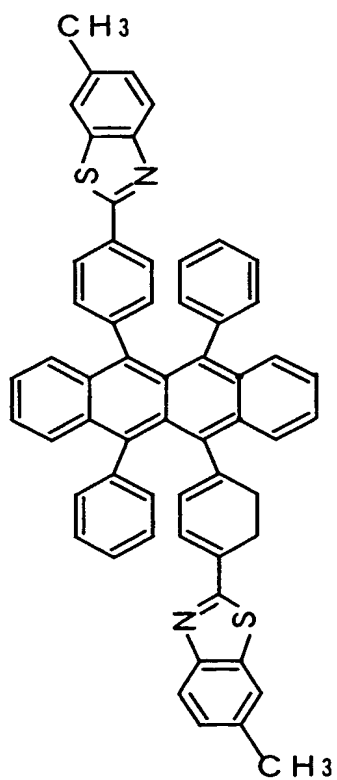
... (C 8)



... (C 9)



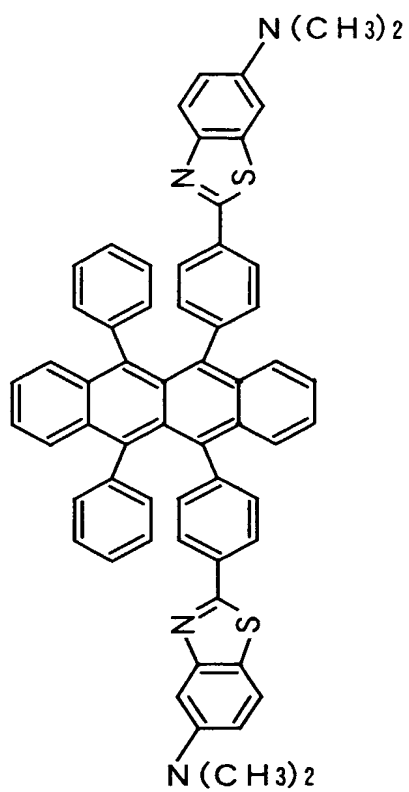
... (C 1 0)



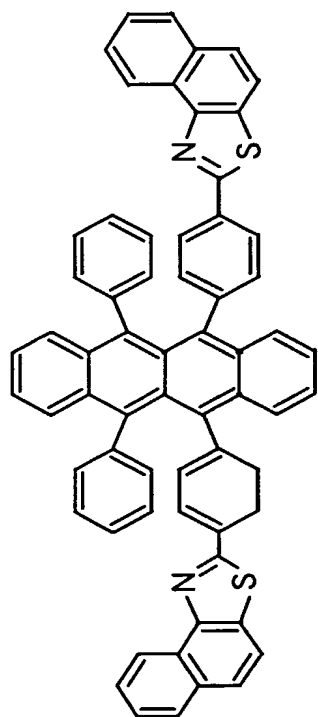
... (C 1 1)



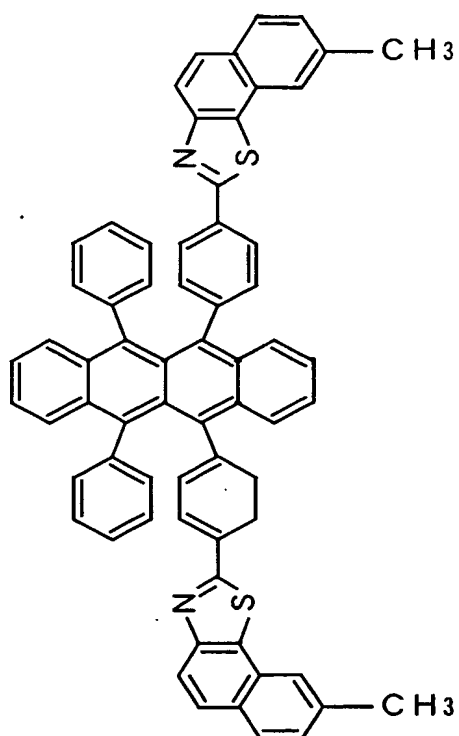




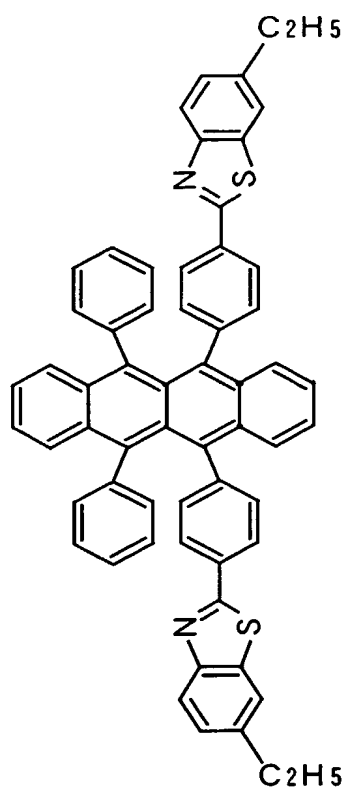
... (C 1 3)



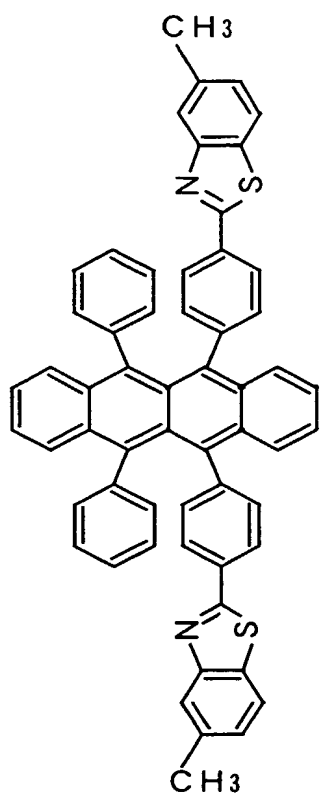
... (C 1 4)



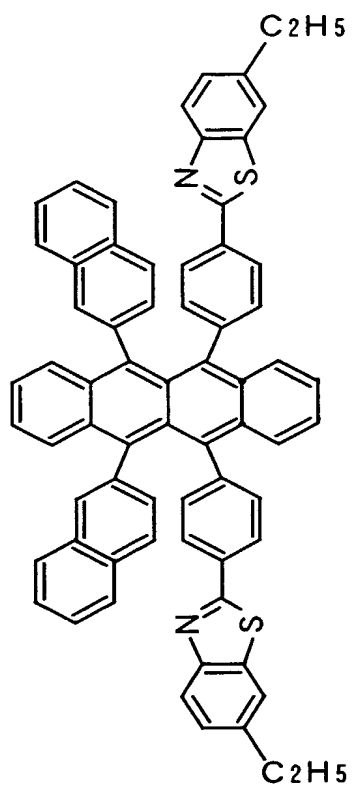
... (C 1 5)



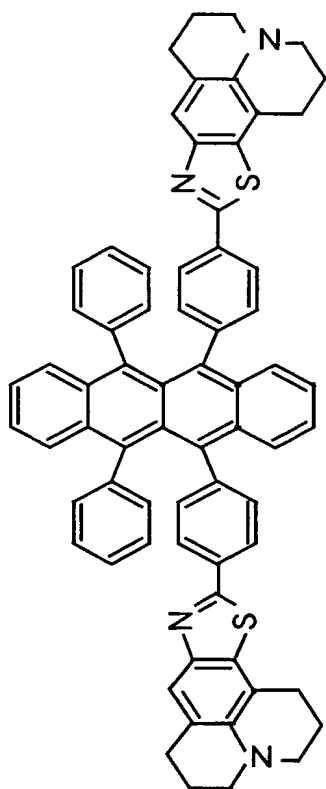
... (C 1 6)



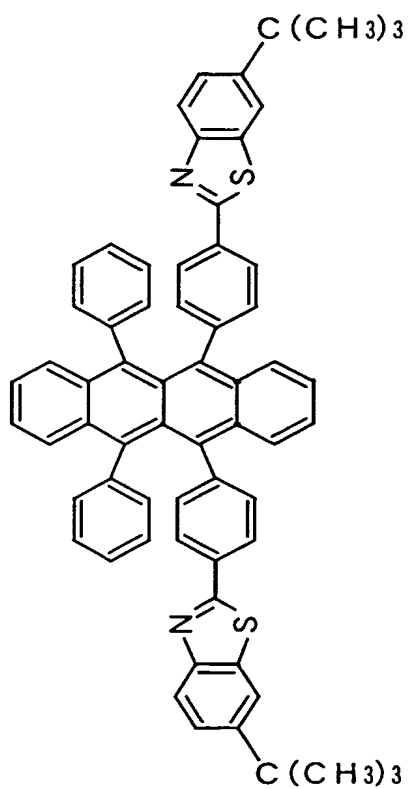
... (C 1 7)



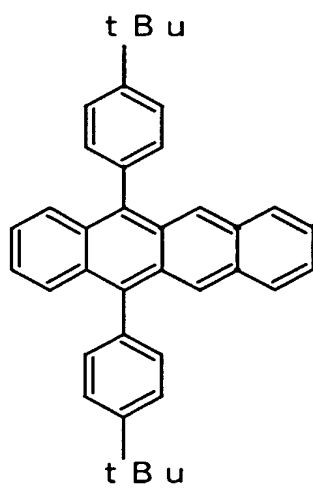
... (C 1 8)



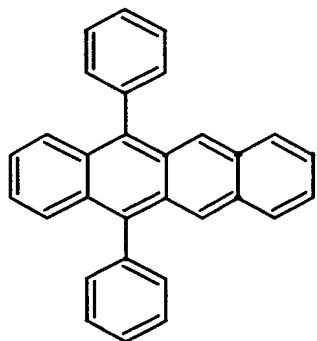
... (C 1 9)



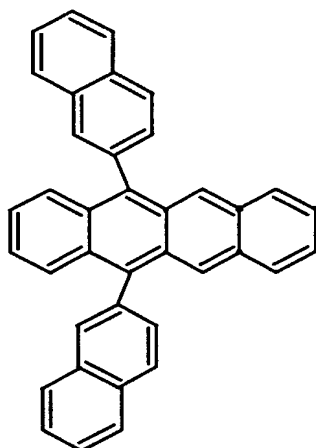
... (C 2 0)



... (A 4)

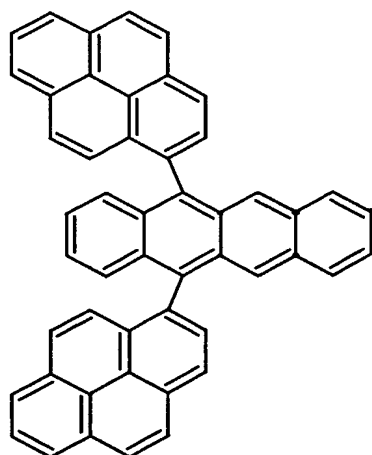


... (A 5)

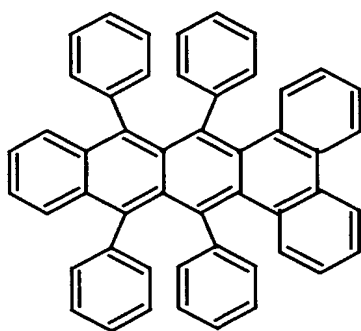


... (A 6)

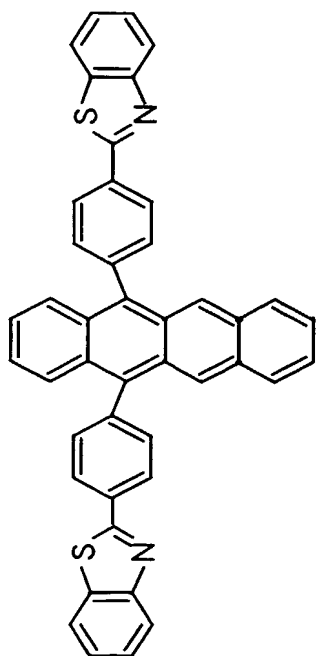




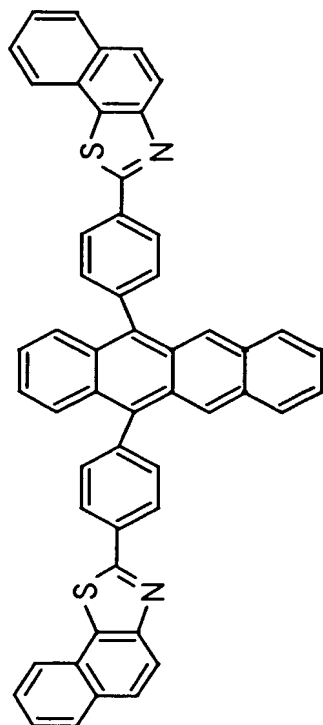
... (A 7)



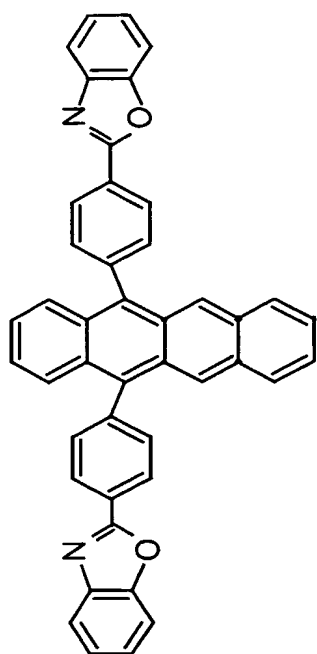
... (A 10)



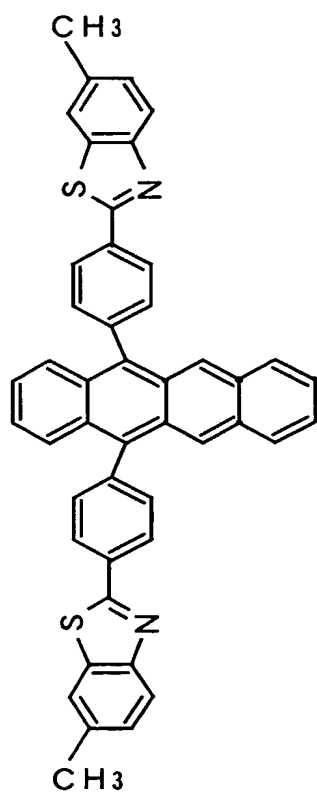
... (C 2 1)



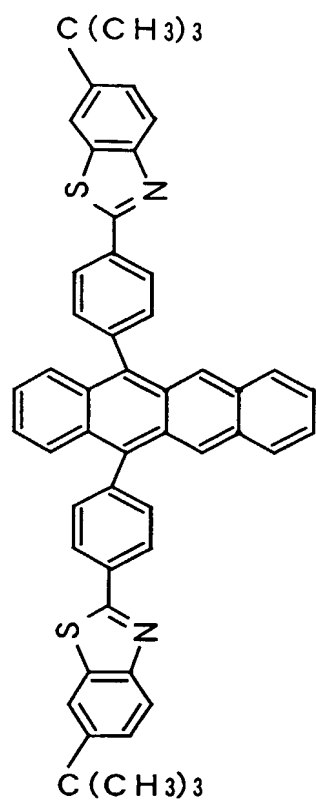
... (C 2 2)



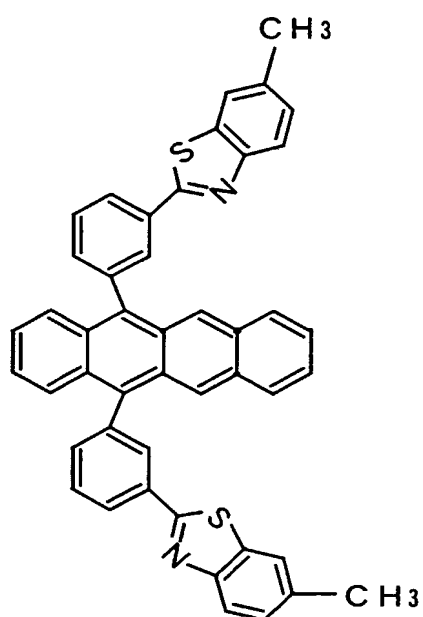
... (C 2 3)



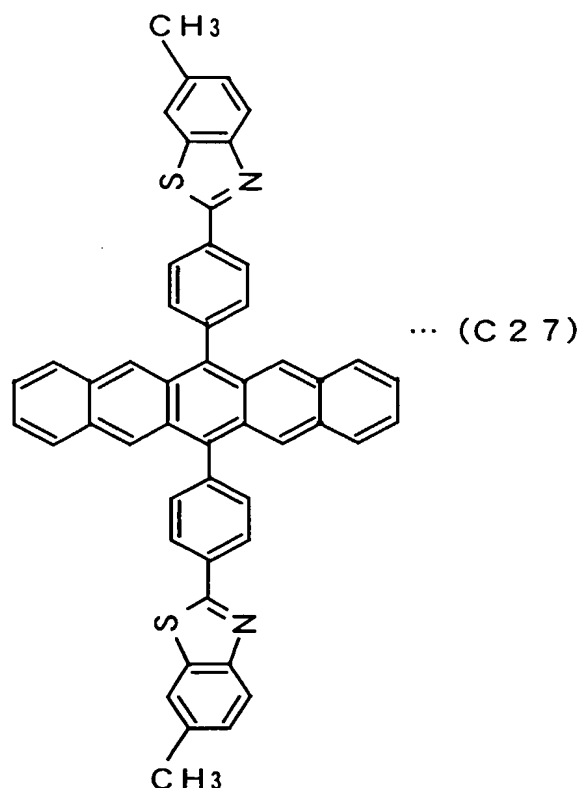
... (C 2 4)



... (C 2 5)

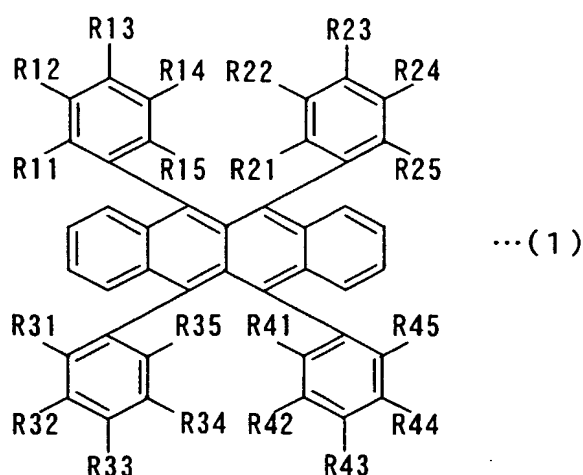


... (C 2 6)



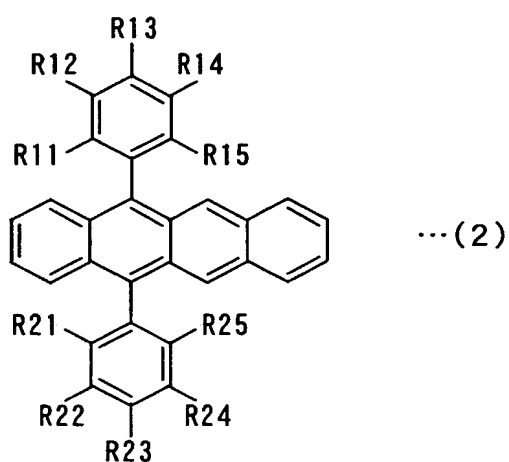
上記式 (C 1) ~ (C 2 0) で表される分子構造を有する化合物は、オレンジ色で発光することができ、上記式 (A 4) ~ (A 7)、(A 1 0) および (C 2 1) ~ (C 2 7) で表される分子構造を有する発光材料は緑で発光することができる。したがって、第 1 の発光層がオレンジ色発光する発光材料および緑色発光する発光材料を含み、第 2 の発光層が青色発光する発光材料を含むことにより、高い発光効率が得られるとともに、色純度が高い白色発光が得られる。

本発明のさらに他の局面に従う発光材料は、下記式 (1) で表される分子構造を有する。



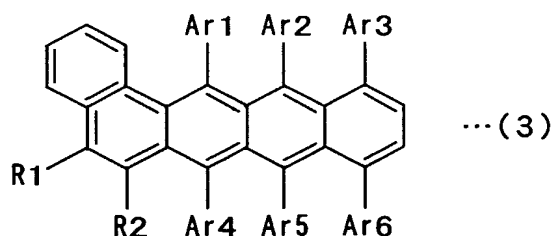
式中、R 1 1～R 1 5、R 2 1～R 2 5、R 3 1～R 3 5およびR 4 1～R 4 5は同一または異なり、すべてが水素原子の場合を除いて水素原子または置換基を示す。隣接する2つのR 1 1～R 1 5、隣接する2つのR 2 1～R 2 5、隣接する2つのR 3 1～R 3 5および隣接する2つのR 4 1～R 4 5は互いに結合して環状構造を形成してもよい。隣接する3つのR 1 1～R 1 5、隣接する3つのR 2 1～R 2 5、隣接する3つのR 3 1～R 3 5および隣接する3つのR 4 1～R 4 5は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

本発明のさらに他の局面に従う発光材料は、下記式(2)で表される分子構造を有する。



式中、 $R_{11} \sim R_{15}$  および  $R_{21} \sim R_{25}$  は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。隣接する2つの  $R_{11} \sim R_{15}$  および隣接する2つの  $R_{21} \sim R_{25}$  は互いに結合して環状構造を形成してもよい。隣接する3つの  $R_{11} \sim R_{15}$  および隣接する3つの  $R_{21} \sim R_{25}$  は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

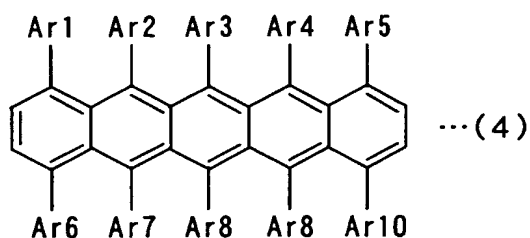
本発明のさらに他の局面に従う発光材料は、下記式(3)で表される分子構造を有する。



10 式中、 $Ar_1 \sim Ar_6$  は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。 $R_1$  および  $R_2$  は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。隣接する  $R_1$  および  $R_2$  は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

本発明のさらに他の局面に従う発光材料は、下記式(4)で表される分子構造を有する。

15



式中、 $Ar_1 \sim Ar_{10}$  は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。

#### 図面の簡単な説明

20 図1は、本発明の一実施の形態における有機EL素子の構造を示す模式図であ

る。

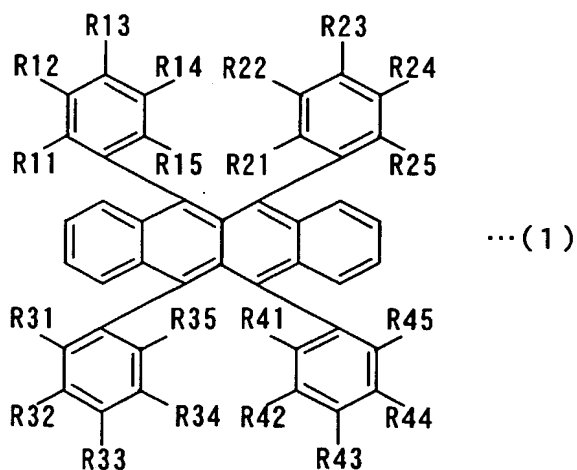
図 2 は、本発明の他の実施の形態における有機 EL 素子の構造を示す模式図である。

## 5 発明を実施するための最良の形態

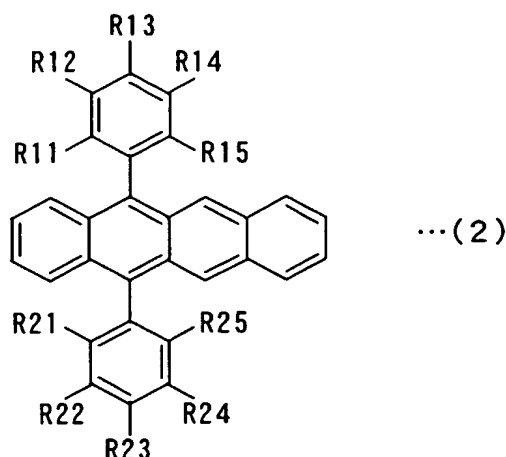
図 1 は、本発明の一実施の形態における有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機 EL 素子と称する）の構造を示す模式図である。

図 1 に示すように、有機 EL 素子 100 においては、ガラス基板 1 上に透明電極膜からなるホール注入電極（陽極）2 が形成されている。ホール注入電極 2 上には、有機材料からなるホール注入層 3、有機材料からなるホール輸送層 4 および有機材料からなる発光層 5 が順に形成されている。また、発光層 5 上には、電子注入電極（陰極）6 が形成されている。ホール輸送層 4 を設ける代わりに発光層 5 と電子注入電極 6 との間に電子輸送層を設けてもよい。

発光層 5 は、下記式（1）で表される分子構造を有するルブレン誘導体または下記式（2）で表される分子構造を有するルブレン誘導体を含むことが好ましい。



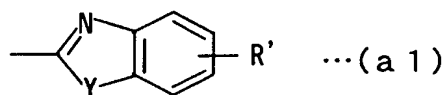




式(1), (2)中、R11～R15、R21～R25、R31～R35およびR41～R45は同一または異なり、すべてが水素原子の場合を除いて水素原子または置換基を示す。隣接する2つのR11～R15、隣接する2つのR21～R25、隣接する2つのR31～R35および隣接する2つのR41～R45は互いに結合して環状構造を形成してもよい。隣接する3つのR11～R15、隣接する3つのR21～R25、隣接する3つのR31～R35および隣接する3つのR41～R45は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

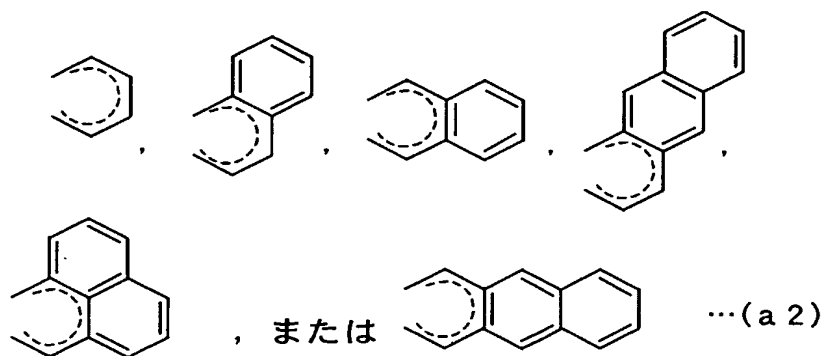
10 式(2)中、R11～R15およびR21～R25は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。隣接する2つのR11～R15および隣接する2つのR21～R25は互いに結合して環状構造を形成してもよい。隣接する3つのR11～R15および隣接する3つのR21～R25は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

15 例えば、式(1), (2)中のR11～R15、R21～R25、R31～R35およびR41～R45は、 $-H$ 、 $-C_nH_{2n+1}$  ( $n=1\sim10$ )、 $-OC_nH_{2n+1}$  ( $n=1\sim10$ )、 $-N(C_nH_{2n+1})_2$  ( $n=1\sim10$ )、 $-X$  ( $X=F, Cl, Br$  または  $I$ )、 $-CN$ 、または下記式(a1)で表される置換基である。



ただし、式 (1) 中のすべての  $R_{11} \sim R_{15}$ ,  $R_{21} \sim R_{25}$ ,  $R_{31} \sim R_{35}$ ,  $R_{41} \sim R_{45}$  が  $-H$  の場合は除く。ここで、上式 (a 1) 中の  $Y$  は例えば  $O$  または  $S$  であり、上式 (a 1) 中の  $R'$  は、例えば、 $-H$ 、 $-C_nH_{2n+1}$  ( $n = 1 \sim 10$ )、 $-OC_nH_{2n+1}$  ( $n = 1 \sim 10$ )、 $-N(C_nH_{2n+1})_2$  ( $n = 1 \sim 10$ )、 $-X$  ( $X = F, Cl, Br$  または  $I$ )、 $-CN$ 、またはフェニル基である。

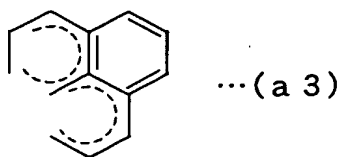
また、式 (1), (2) 中の隣接する 2 つの  $R_{11} \sim R_{15}$ 、隣接する 2 つの  $R_{21} \sim R_{25}$ 、隣接する 2 つの  $R_{31} \sim R_{35}$  および隣接する 2 つの  $R_{41} \sim R_{45}$  は互いに結合して下記式 (a 2) で表されるいずれかの環状構造を形成してもよい。



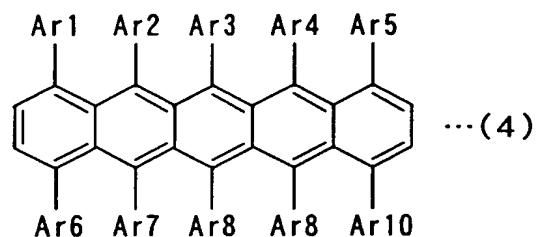
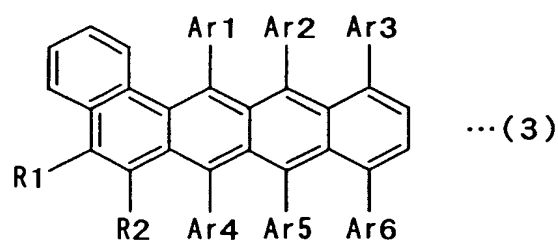
15

さらに、式 (1), (2) 中の隣接する 3 つの  $R_{11} \sim R_{15}$ 、隣接する 3 つの  $R_{21} \sim R_{25}$ 、隣接する 3 つの  $R_{31} \sim R_{35}$  および隣接する 3 つの  $R_{41} \sim R_{45}$  は互いに結合して下記式 (a 3) で表される環状構造を形成してもよい。

20

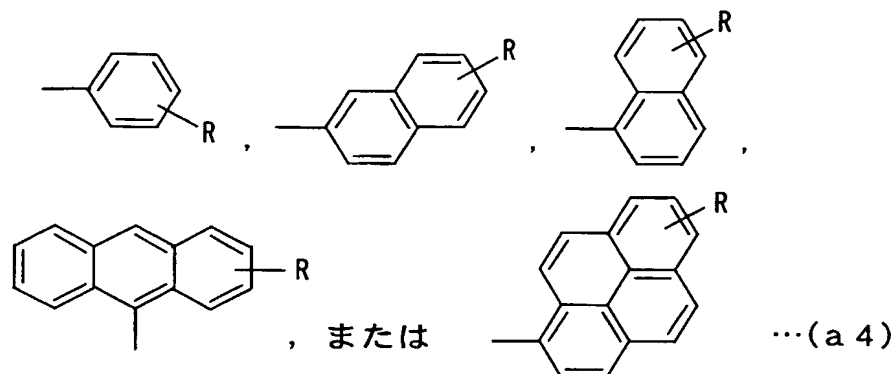


あるいは、発光層 5 は、下記式 (3) で表される分子構造を有するルブレン誘導体または下記式 (4) で表される分子構造を有するルブレン誘導体を含むことが好ましい。

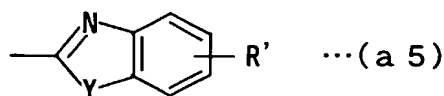


式 (3), (4) 中、Ar 1 ~ Ar 10 は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。式 (3) 中、R 1 および R 2 は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。式 (3) 中、隣接する R 1 および R 2 は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

例えば、式 (3) 中の Ar 1 ~ Ar 6 は、 $-H$ 、 $-C_nH_{2n+1}$  ( $n=1 \sim 10$ )、 $-OC_nH_{2n+1}$  ( $n=1 \sim 10$ )、 $-N(C_nH_{2n+1})_2$  ( $n=1 \sim 10$ )、 $-X$  ( $X=F, Cl, Br$  または  $I$ )、 $-CN$ 、または下記式 (a 4) のいずれかで表される置換基である。

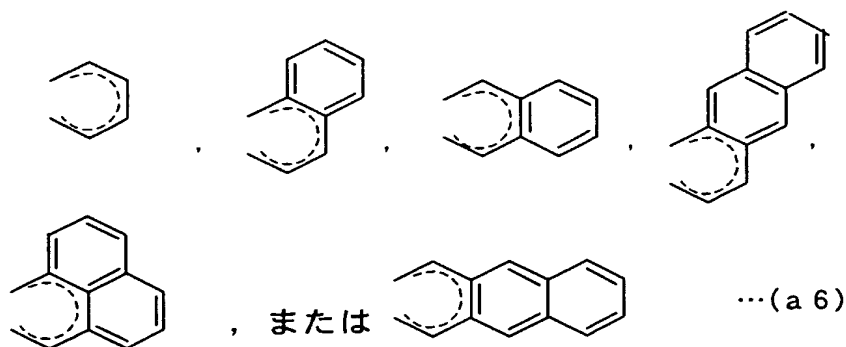


ここで、上式 (a 4) 中の R は、例えば、 $-H$ 、 $-C_nH_{2n+1}$  ( $n = 1 \sim 10$ )、 $-OC_nH_{2n+1}$  ( $n = 1 \sim 10$ )、 $-N(C_nH_{2n+1})_2$  ( $n = 1 \sim 10$ )、 $-X$  (5  $X = F, Cl, Br$  または  $I$ )、 $-CN$ 、フェニル基、または下記式 (a 5) で表される置換基である。



ここで、上式 (a 5) 中の Y は例えば O または S であり、上式 (a 5) 中の R (10 ' は、例えば、 $-H$ 、 $-C_nH_{2n+1}$  ( $n = 1 \sim 10$ )、 $-OC_nH_{2n+1}$  ( $n = 1 \sim 10$ )、 $-N(C_nH_{2n+1})_2$  ( $n = 1 \sim 10$ )、 $-X$  ( $X = F, Cl, Br$  または  $I$ )、 $-CN$ 、またはフェニル基である。

式 (3) 中、隣接する R 1 および R 2 は互いに結合して下記式 (a 6) で表される環状構造のいずれかを形成してもよい。



第 1 の例では、発光層 5 はホスト材料、発光ドーパントおよび第 1 発光補助ドーパントを含み、第 1 発光補助ドーパントが上記のルブレン誘導体からなる。第 1 発光補助ドーパントは、発光ドーパントへ励起エネルギーを受け渡す役割を果たす。この第 1 発光補助ドーパントが上記のルブレン誘導体からなることにより、輝度および発光効率が向上する。

第 2 の例では、発光層 5 はホスト材料、発光ドーパント、第 1 発光補助ドーパントおよび第 2 発光補助ドーパントを含み、第 1 発光補助ドーパントが上記のルブレン誘導体からなる。第 2 発光補助ドーパントは、発光層内を流れるキャリアのバランスを調整する役割を果たす。この第 2 発光補助ドーパントをさらに添加することにより、輝度および発光効率が向上する。

なお、第 1 発光補助ドーパントおよび第 2 発光補助ドーパントは、自ら発光しない。

第 3 の例では、発光層 5 はホスト材料および発光ドーパントを含み、発光ドーパントが上記のルブレン誘導体からなる。発光ドーパントが上記のルブレン誘導体からなることにより、輝度および発光効率が向上する。

上記の場合の発光ドーパントの含有量は、ホスト材料に対して 0.1 重量%～50 重量%であり、好ましくは 1 重量%～10 重量%である。

上記の有機 EL 素子 100 においては、ホール注入電極 2 と電子注入電極 6 との間に電圧を印加することにより、有機 EL 素子 100 の発光層 5 が発光し、ガラス基板 1 の裏面から光が出射される。

上記式（１）～（４）で表される化合物は、それぞれ慣用の方法で調製できる。例えば、遷移金属化合物（パラジウム化合物など）の存在下、脱離基（ハロゲン原子など）を所定の部位に有し、かつ隣接する複数のベンゼン環がオルソ縮合したベースの縮合多環式炭化水素類（ナフタセン、ペンタセン、ベンズ〔a〕ナフタセン、ジベンズ〔a, c〕ナフタセンなど）と、この縮合多環式炭化水素類の置換基に対応する化合物（R 1 1～R 4 5を有するベンゼン化合物、A r 1～A r 1 0に対応する化合物）とをカップリング反応させることにより得ることができる。反応はさらに塩基（例えば、水酸化ナトリウムなど）の存在下で行ってもよい。反応は、通常、不活性ガス雰囲気中、不活性溶媒を用いて、温度 3 0 ～ 1 2 0℃程度で行うことができる。

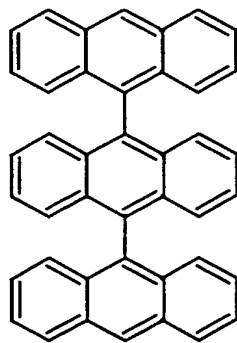
図 2 は、本発明の他の実施の形態における有機 E L 素子の構造を示す模式図である。

図 2 に示すように、有機 E L 素子 1 0 0 a においては、ガラス基板 1 上に透明電極膜からなるホール注入電極（陽極）2 が形成されている。ホール注入電極 2 上には、有機材料からなるホール注入層 3、有機材料からなるホール輸送層 4、有機材料からなる第 1 の発光層 5 a、第 2 の発光層 5 b および電子輸送層 7 が順に形成されている。また、電子輸送層 7 上には、電子注入電極（陰極）6 が形成されている。

第 1 の発光層 5 a は、上記式（１）で表される分子構造を有するルブレン誘導体、上記式（２）で表される分子構造を有するルブレン誘導体、上記式（３）で表される分子構造を有するルブレン誘導体または上記式（４）で表される分子構造を有するルブレン誘導体のうち、オレンジ色または黄色発光するルブレン誘導体を含む。

第 2 の発光層 5 b は、青色発光する発光材料を含む。第 2 の発光層 5 b は、例えば、ホスト材料としてアントラセン誘導体を含み、発光ドーパントとしてペリレン誘導体を含む。

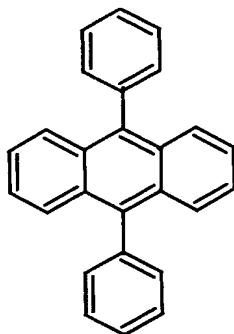
アントラセン誘導体としては、例えば、下記式（B 1）で表される分子構造を有するジアントラリルアントラセンを用いることができる。



... (B 1)

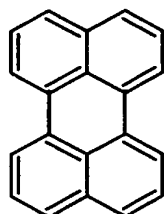
また、アントラセン誘導体として、下記式 (B 2) で表される分子構造を有するジフェニルアントラセンを用いてもよい。

5



... (B 2)

また、ペリレン誘導体としては、例えば、下記式 (B 3) で表される分子構造を有するペリレンを用いることができる。



... (B 3)

10

本実施の形態の有機EL素子100aにおいては、第1の発光層5aがオレンジ色または黄色に発光し、第2の発光層5bが青色に発光する。それにより、オレンジ色または黄色と青色との補色関係により有機EL素子100aが白色発光することができる。

- なお、第 1 の発光層 5 a に、オレンジ色に発光するルブレん誘導体（例えば後述する式（C 1）～（C 2 0）で表されるルブレん誘導体のいずれか）と緑色に発光するルブレん誘導体（例えば後述する式（A 4）～（A 7）、（A 1 0）および（C 2 1）～（C 2 7）で表されるルブレん誘導体のいずれか）の二種類の
- 5 発光ドーパントをドーブしてもよい。それにより、白色の発光効率が向上するとともに、スペクトルの半値幅が増加することにより白の色純度が向上する。

### （実施例）

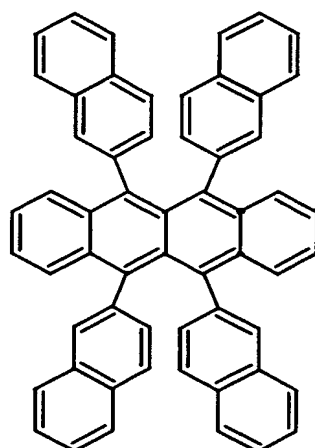
- （1）まず、実施例 1 ～ 3 3 および比較例 1 ～ 5 の有機 E L 素子を作製し、この素子の発光特性を測定した。

実施例 1 ～ 1 0 および比較例 1 の有機 E L 素子は素子構造 A を有し、実施例 1 1 ～ 2 2 および比較例 2 の有機 E L 素子は素子構造 B を有し、実施例 2 3 ～ 2 8 および比較例 3 ～ 5 の有機 E L 素子は素子構造 C を有し、実施例 2 9 ～ 3 3 の有機 E L 素子は素子構造 D を有する。

- 15 特に、発光層の材料としてそれぞれ下記式（A 1）～（A 1 0）の分子構造を有するルブレん誘導体を用いた。

5, 6, 11, 12-テトラキス(ナフス-2-イル)-ナфтаセン（以下、T N N と称する）

:

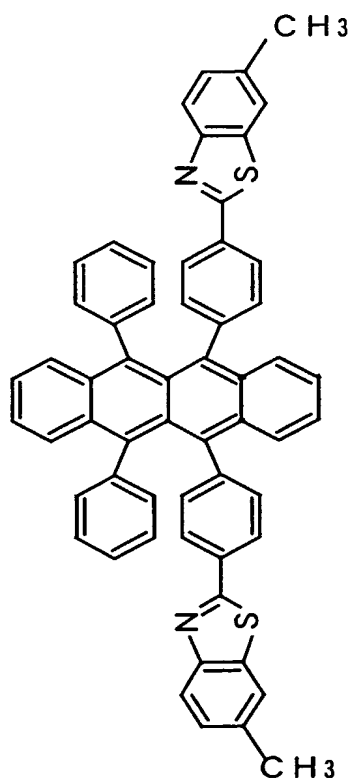


T N N

… (A 1)



5,12-ビス(4-(6-メチルベンゾチアゾール-2-イル)フェニル)-6,11-ジフェニル  
ナフタセン (以下、DBzRと称する) :

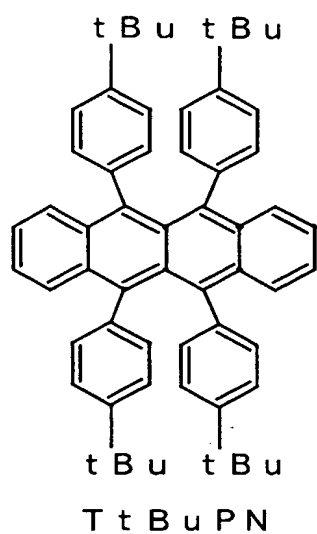


... (A2)

DBzR

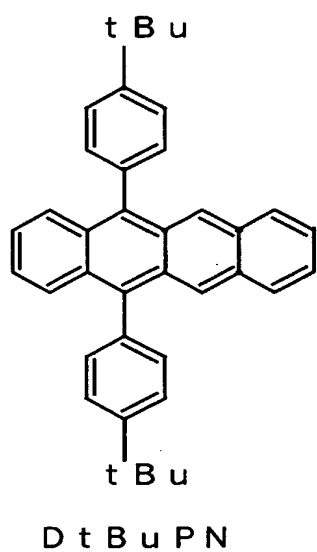
5

5,6,11,12-テトラキス(4-タート-ブチルフェニル)-ナフタセン (以下、TtBuPNと称する) :



... (A 3)

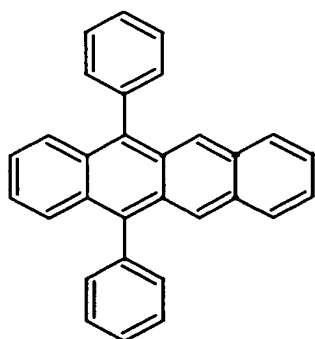
5,12-ビス(4-タート-ブチルフェニル)-ナフタセン（以下、D t B u P Nと称する）：



... (A 4)

5

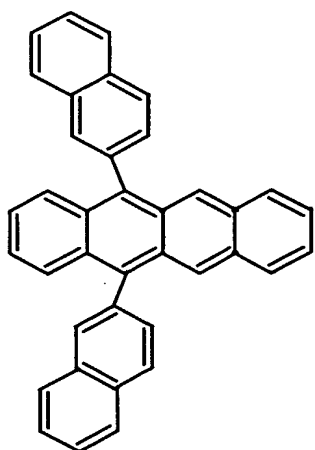
5,12-ジフェニルナフタセン（以下、D P Nと称する）：



D P N

... (A 5)

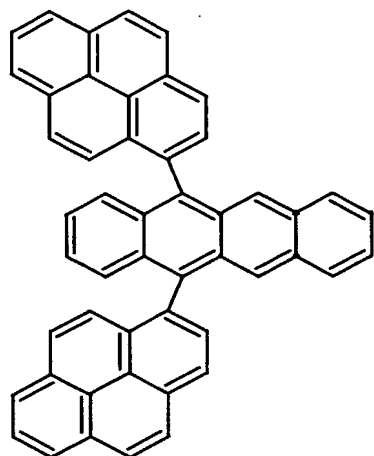
5,12-ビス(ナフス-2-イル)-ナフタセン（以下、DNNと称する）：



D N N

... (A 6)

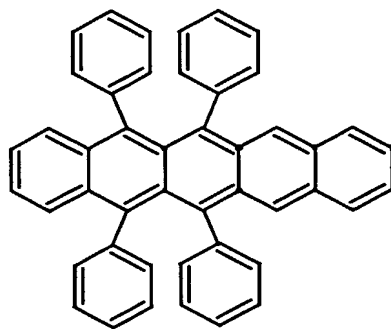
5 5,12-ビス(ピレン-1-イル)-ナフタセン（以下、DPyNと称する）：



DPyN

... (A 7)

5, 6, 13, 14-6-テトラキスフェニル-ペンタセン（以下、TPhPと称する）：

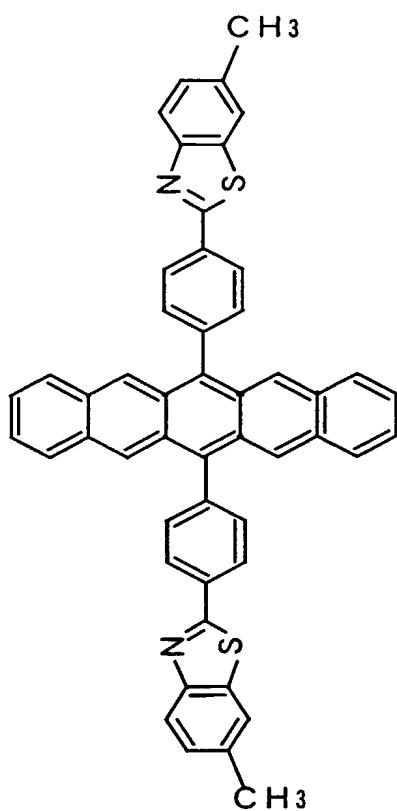


TPhP

... (A 8)

5

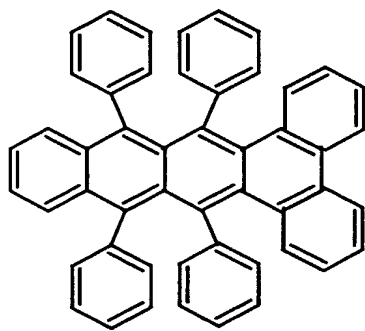
6, 13-ビス(4-(6-メチルベンゾチアゾール-2-イル)フェニル)-ペンタセン（以下、DBzPと称する）：



... (A 9)

DBzP

5, 6, 11, 12-テトラキスフェニル-1, 2-ベンゾ-(3, 4-ベンゾ-)ナフタセン (以下、TPh-DBNと称する) :

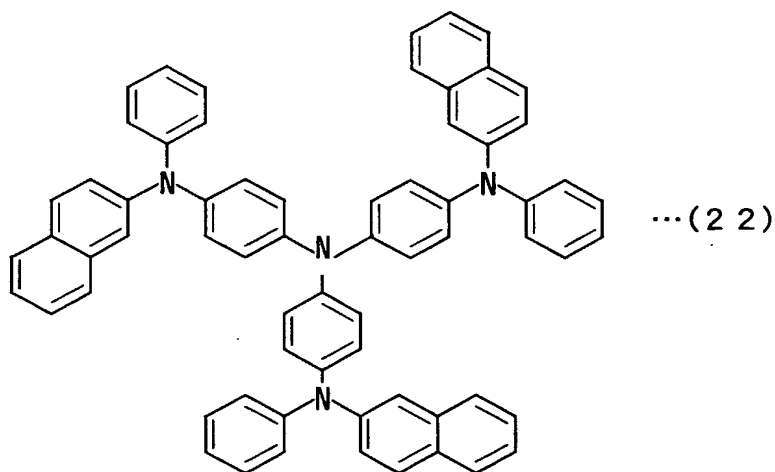


... (A 10)

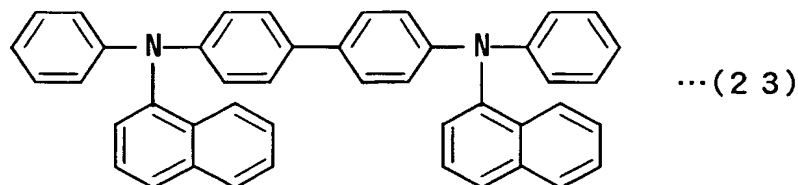
TPh-DBN

素子構造Aにおいては、ガラス基板上にホール注入電極（陽極）、ホール注入層、ホール輸送層、発光層および電子注入電極（陰極）が順に積層されてなる。

- この場合、有機EL素子のホール注入電極は、厚み1000Åのインジウム－スズ酸化物（ITO）からなる。また、ホール注入層は、厚み500Åを有し、  
 5 下記式（22）で表される分子構造を有する 4,4'4''-トリス(N-(2-ナフチル)-N-フェニル-アミノ)-トリフェニルアミン（4,4'4''-Tris(N-(2-naphthyl)-N-phenyl-amino)-triphenylamine：以下、2TNATAと称する）からなる。



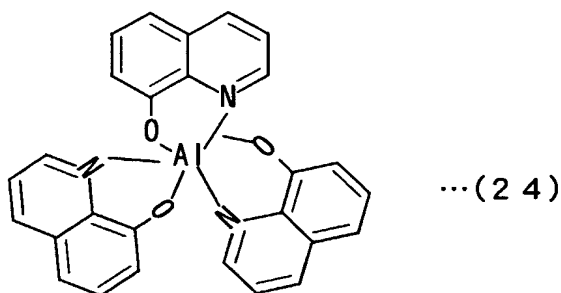
- 10 また、ホール輸送層は、厚み150Åを有し、下記式（23）で表される分子構造を有する N,N'-ジ(ナフタレン-1-イル)-N,N'-ジフェニル-ベンジジン（N,N'-Di(naphthalen-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine：以下、NPBと称する）からなる。



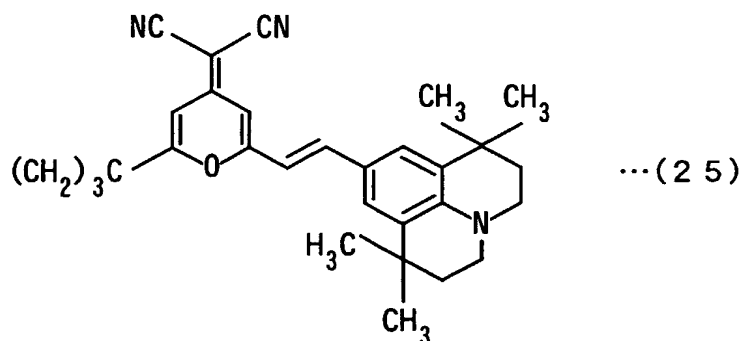
15

発光層は、厚み500Åを有し、ホスト材料として下記式（24）で表される分子構造を有するトリス(8-ヒドロキシキノリナト)アルミニウム（Tris(8-hydroxyquinolinato)aluminum：以下、Alqと称する）を含み、赤色発光ド

ーパントとして下記式（25）で表される分子構造を有する 2-(1,1-ジメチルエチル)-6-(2-(2,3,6,7-テトラヒドロ-1,1,7,7-テトラメチル-III,5II-ベンゾ [ij] キノリジン-9-イル)エテニル)-4H-ピラン-4-イリデン)プロパンジニトリル(2-(1,1-Dimethylethyl)-6-(2-(2,3,6,7-tetrahydro-1,1,7,7-tetramethyl-III,5II-benzo [ij] quinolizin-9-yl)ethenyl)-4H-pyran-4-ylidene)propanedinitrile : 以下、D C J T B と称する) を 2 % 含み、第 1 発光補助ドーパントとして上記のルブレণ誘導体を 5 % 含む。



10



また、電子注入電極は、厚み 2000 Å の Mg In 合金（比率 10 : 1）からなる。

実施例 1 ~ 10 においては、第 1 発光補助ドーパントとして、DtBuPN、DPN、DNN、TNN、DBzR、DPyN、TtBuPN、DBzP、TPhP および TPh-DBN をそれぞれ用いた。一方、比較例 1 においては、第 1 発光補助ドーパントとしてルブレンを用いた。

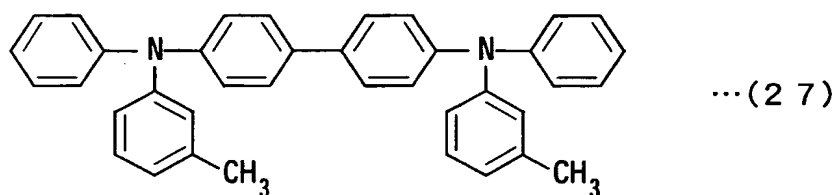
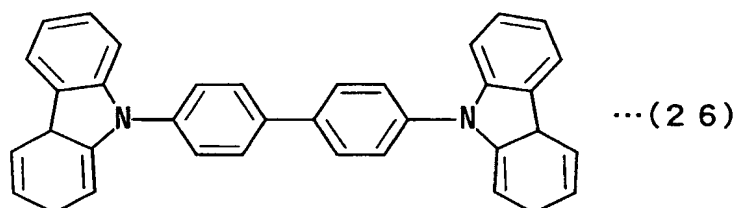
（B）素子構造 B

素子構造 B においては、ガラス基板上にホール注入電極（陽極）、ホール注入層、ホール輸送層、発光層および電子注入電極（陰極）が順に積層されてなる。

この場合、有機 EL 素子のホール注入電極は、厚み 1000 Å のインジウム—スズ酸化物（ITO）からなる。また、ホール注入層は、厚み 500 Å を有し、  
5 2TNA TA からなる。また、ホール輸送層は、厚み 150 Å を有し、NPB からなる。

発光層は、厚み 500 Å を有し、ホスト材料として Alq を含み、赤色発光ドーパントとして DCJT B を 2 % 含み、第 1 発光補助ドーパントとして上記のル  
10 ブレン誘導体を 5 % 含み、第 2 発光補助ドーパントとして下記式（26）の分子構造を有する 4,4'-ビス(カルバゾール-9-イル)-ビフェニル（4,4'-Bis(carbazol-9-yl)-biphenyl : 以下、CBP と称する）、下記式（27）の分子構造を有する N,N'-ビス-(3-メチルフェニル)-N,N'-ビス-(フェニル)-ベンジジン（N,N'-Bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine : 以下、TPD と称する）または上記の NPB を 6 % 含む。

15



また、電子注入電極は、厚み 2000 Å の MgIn 合金（比率 10 : 1）から  
20 なる。

実施例 11 ~ 20 においては、第 1 発光補助ドーパントとして、DtBuPN、DPN、DNN、TNN、DBzR、DPyN、TtBuPN、DBzP、T



PhPおよびTPh-DBNをそれぞれ用いた。一方、比較例においては、第1発光補助ドーパントとしてルブレンを用いた。

- 実施例21においては、第1発光補助ドーパントとしてDtBuPNを用い、第2発光補助ドーパントとしてTPDを用いた。また、実施例22においては、  
5 第1発光補助ドーパントとしてDPNを用い、第2発光補助ドーパントとしてNPBを用いた。

### (C) 素子構造C

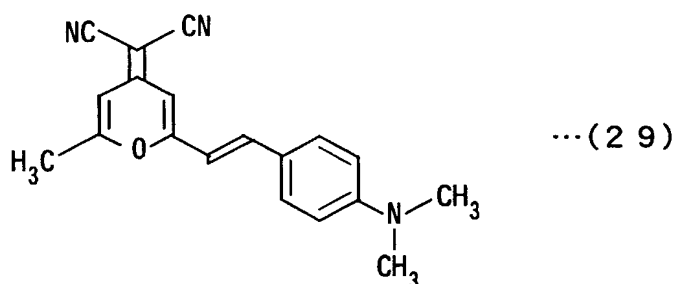
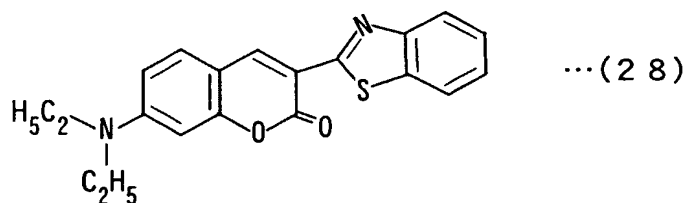
素子構造Cにおいては、ガラス基板上にホール注入電極（陽極）、ホール注入層、ホール輸送層、発光層および電子注入電極（陰極）が順に積層されてなる。

- 10 この場合、有機EL素子のホール注入電極は、厚み1000Åのインジウムスズ酸化物（ITO）からなる。また、ホール注入層は、厚み500Åを有し、2TNATAからなる。また、ホール輸送層は、厚み150Åを有し、NPBからなる。

- 15 発光層は、厚み500Åを有し、ホスト材料としてAlqを含み、発光ドーパントとして上記のルブレン誘導体を5%含む。

また、電子注入電極は、厚み2000ÅのMgIn合金（比率10：1）からなる。

- 実施例23～28においては、発光ドーパントとしてDtBuPN、DPN、DNN、TNN、DBzRおよびDPyNをそれぞれ用いた。一方、比較例3～  
20 5においては、発光ドーパントとして下記式（28）の分子構造を有するクマリン6（Coumarin6 または（3-(2-Benzothiazolyl)-7-(diethylamino)coumarin）、ルブレンおよび下記式（29）の分子構造を有する4-(ジシアノメチレン)-2-メチル-6-(4-ジメチルアミノスチリル)-4H-ピラン（4-(Dicyanomethylene)-2-methyl-6-(4-dimethylaminostyryl)-4H-pyran：以下、DCMと称する）を用い  
25 た。



#### (D) 素子構造D

- 5 素子構造Dにおいては、ガラス基板上にホール注入電極（陽極）、ホール注入層、ホール輸送層、発光層、電子輸送層および電子注入電極（陰極）が順に積層されてなる。

この場合、有機EL素子のホール注入電極は、厚み1000Åのインジウムスズ酸化物（ITO）からなる。また、ホール注入層は、厚み500Åを有し、

- 10 2TNATAからなる。

発光層は、厚み150Åを有し、ホスト材料としてNPBを含み、発光ドーパントとして上記のルブレン誘導体を5%含む。

また、電子輸送層は、厚み500Åを有し、Alqからなる。さらに、電子注入電極は、厚み2000ÅのMgIn合金（比率10：1）からなる。

- 15 実施例29～33においては、発光ドーパントとしてDtBuPN、DPN、DNN、TNNおよびDBzRをそれぞれ用いた。

上記の有機EL素子のホール注入電極に正のバイアス電圧を印加するとともに電子注入電極に負のバイアス電圧を印加し、この素子の発光特性の測定を行った

表 1 に実施例 1 ～ 10 および比較例 1 の有機 EL 素子の発光特性の測定結果を示す。

【表 1】

	素子構造	ホスト	発光ドーパント	第1発光補助ドーパント	第2発光補助ドーパント	発光色 (CIEx, y)	発光効率 (cd/A) At100 cd/m <sup>2</sup>	発光波長 (nm)	最大輝度 (cd/m <sup>2</sup> )
実施例 1	A	Alq	DCJTB	DtBuPN	無し	赤 x=0.65 y=0.35	1.1	633	8,050
実施例 2	A	Alq	DCJTB	DPN	無し	赤 x=0.65 y=0.35	1.6	632	10,100
実施例 3	A	Alq	DCJTB	DNN	無し	赤 x=0.65 y=0.35	1.1	633	7,960
実施例 4	A	Alq	DCJTB	TNN	無し	赤 x=0.65 y=0.35	1.4	633	9,030
実施例 5	A	Alq	DCJTB	DBzR	無し	赤 x=0.65 y=0.35	1.5	634	9,500
実施例 6	A	Alq	DCJTB	DPyN	無し	赤 x=0.65 y=0.35	1.1	635	7,900
実施例 7	A	Alq	DCJTB	TtBuPN	無し	赤 x=0.65 y=0.35	1.5	634	9,600
実施例 8	A	Alq	DCJTB	DBzP	無し	赤 x=0.65 y=0.35	1.1	637	7,600
実施例 9	A	Alq	DCJTB	TPhP	無し	赤 x=0.65 y=0.35	1.1	635	7,400
実施例 10	A	Alq	DCJTB	TPh-DBN	無し	赤 x=0.65 y=0.35	1.1	635	7,700
比較例 1	A	Alq	DCJTB	ルブレン	無し	赤 x=0.65 y=0.35	1.0	635	7,300

5

表 1 に示すように、実施例 1 ～ 10 および比較例 1 の有機 EL 素子では、いずれも色純度の高い赤色発光を得ることができた。また、実施例 1 ～ 10 の有機 EL 素子では、発光効率および最大輝度が比較例 1 の有機 EL 素子よりも高くなった。これにより、上記のルブレン誘導体を第 1 発光補助ドーパントに用いること

10 が発光効率および最大輝度の向上に有効であることがわかった。

表 2 に実施例 11 ～ 20 および比較例 2 の有機 EL 素子の発光特性の測定結果を示す。

【表 2】

	素子構造	ホスト	発光ドーパント	第1発光補助ドーパント	第2発光補助ドーパント	発光色 (CIEx, y)	発光効率 (cd/A) At 100 cd/m <sup>2</sup>	発光波長 (nm)	最大輝度 (cd/m <sup>2</sup> )
実施例 11	B	Alq	DCJTB	DtBuPN	CBP	赤 x=0.65 y=0.35	2.1	634	14,450
実施例 12	B	Alq	DCJTB	DPN	CBP	赤 x=0.65 y=0.35	2.7	632	18,100
実施例 13	B	Alq	DCJTB	DNN	CBP	赤 x=0.65 y=0.35	2.1	634	13,660
実施例 14	B	Alq	DCJTB	TNN	CBP	赤 x=0.65 y=0.35	2.5	634	15,080
実施例 15	B	Alq	DCJTB	DBzR	CBP	赤 x=0.65 y=0.35	2.5	635	16,100
実施例 16	B	Alq	DCJTB	DPyN	CBP	赤 x=0.65 y=0.35	2.1	635	7,900
実施例 17	B	Alq	DCJTB	TtBuPN	CBP	赤 x=0.65 y=0.35	2.5	634	15,000
実施例 18	B	Alq	DCJTB	DBzP	CBP	赤 x=0.65 y=0.35	2.1	637	8,100
実施例 19	B	Alq	DCJTB	TPhP	CBP	赤 x=0.65 y=0.35	2.1	635	8,200
実施例 20	B	Alq	DCJTB	TPh-DBN	CBP	赤 x=0.65 y=0.35	2.1	635	8,100
比較例 2	B	Alq	DCJTB	ルブレン	CBP	赤 x=0.65 y=0.35	2.0	634	12,820

- 5 表 2 に示すように、実施例 11 ～ 20 および比較例 2 の有機 EL 素子では、いずれも色純度の高い赤色発光を得ることができた。また、実施例 11 ～ 20 の有機 EL 素子では、第 2 発光補助ドーパントを添加することにより、発光効率および最大輝度が実施例 1 ～ 11 の有機 EL 素子よりも高くなった、それにより、第 2 発光補助ドーパントの添加が発光効率および最大輝度の向上に有効であることがわかった。また、実施例 11 ～ 20 の有機 EL 素子では、発光効率が比較例 2
- 10

の有機EL素子よりも高くなった。それにより、上記のルブレン誘導体を第1発  
光補助ドーパントに用いることが発光効率および最大輝度の向上に有効であるこ  
とがわかった。

表3に実施例21, 22の有機EL素子の発光特性の測定結果を示す。

5

【表3】

	素子 構造	ホスト	発光ドー パント	第1発光補 助ドーパ ント	第2発光 補助ド ーパン	発 光 色 (CIEx, y)	発 光 効 率 (cd/A) At100 cd/m <sup>2</sup>	発 光 波 長 (nm)	最 大 輝 度 (cd/m <sup>2</sup> )
実施例 21	B	Alq	DCJTB	DtBuPN	TPD	赤 x=0.65 y=0.35	2.1	634	14,000
実施例 22	B	Alq	DCJTB	DPN	NPB	赤 x=0.65 y=0.35	2.6	632	19,100

表3に示すように、実施例21, 22の有機EL素子では、いずれも色純度の  
高い赤色発光を得ることができた。実施例21, 22の有機EL素子でも、第2  
発光補助ドーパントを添加することにより、発光効率および最大輝度が実施例1  
10 ~ 11の有機EL素子よりも高くなった、それにより、第2発光補助ドーパント  
の添加が発光効率および最大輝度の向上に有効であることがわかった。また、実  
施例21, 22の有機EL素子でも、発光効率が比較例2の有機EL素子よりも  
高くなった。これにより、第2発光補助ドーパントとしてTPDまたはNPBを  
用いた場合でも、ルブレン誘導体を第1発光補助ドーパントとして用いることが  
15 発光効率および最大輝度の向上に有効であることがわかった。

表4に実施例23~28および比較例3~5の有機EL素子の発光特性の測定  
結果を示す。

【表 4】

	素子構造	ホスト	発光ドーパント	第1発光補助ドーパント	第2発光補助ドーパント	発光色 (CIE <sub>x</sub> , y)	発光効率 (cd/A) At 100 cd/m <sup>2</sup>	発光波長 (nm)	最大輝度 (cd/m <sup>2</sup> )
実施例 23	C	Alq	DtBuPN	無し	無し	緑 x=0.30 y=0.68	9.0	538	41,800
実施例 24	C	Alq	DPN	無し	無し	緑 x=0.29 y=0.62	4.2	534	18,800
実施例 25	C	Alq	DNN	無し	無し	緑 x=0.31 y=0.65	5.8	540	23,000
実施例 26	C	Alq	TNN	無し	無し	オレンジ x=0.50 y=0.49	6.8	578	45,400
実施例 27	C	Alq	DBzR	無し	無し	オレンジ x=0.50 y=0.49	4.6	585	26,000
実施例 28	C	Alq	DPyN	無し	無し	緑 x=0.29 y=0.68	4.1	541	25,700
比較例 3	C	Alq	クマリン 6	無し	無し	緑 x=0.31 y=0.66	3.5	538	18,000
比較例 4	C	Alq	ルブレン	無し	無し	黄 x=0.49 y=0.50	6.5	560	40,100
比較例 5	C	Alq	DCM	無し	無し	オレンジ x=0.53 y=0.47	2.0	575	10,200

表 4 に示すように、実施例 23～28 の有機 EL 素子では、発光効率が 4.1～9.0 cd/A となり、比較例 3～5 の有機 EL 素子よりも高くなった。これにより、発光ドーパントとしてルブレン誘導体を用いた場合でも、発光効率および最大輝度の向上に有効であることがわかった。

表 5 に実施例 29～33 の有機 EL 素子の発光特性の測定結果を示す。

【表 5】

	素子構造	ホスト	発光ドーパント	第1発光補助ドーパント	第2発光補助ドーパント	発光色 (CIEx, y)	発光効率 (cd/A) At 100 cd/m <sup>2</sup>	発光波長 (nm)	最大輝度 (cd/m <sup>2</sup> )
実施例 29	D	NPB	DtBuPN	無し	無し	緑 x=0.29 y=0.67	7.8	535	36,100
実施例 30	D	NPB	DPN	無し	無し	緑 x=0.30 y=0.62	3.6	532	27,700
実施例 31	D	NPB	DNN	無し	無し	緑 x=0.30 y=0.68	6.2	540	33,900
実施例 32	D	NPB	TNN	無し	無し	黄 x=0.46 y=0.53	9.0	570	40,500
実施例 33	D	NPB	DBzR	無し	無し	黄 x=0.49 y=0.51	12.5	559	46,600

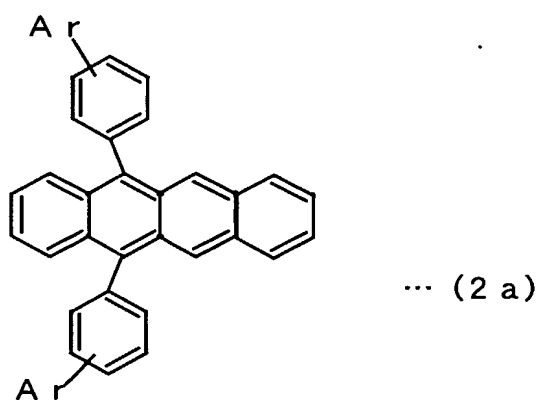
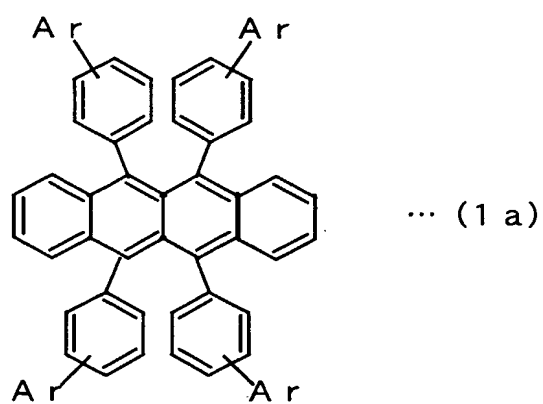
表 5 に示すように、実施例 29～33 の有機 EL 素子では、発光効率が 3.6～12.5 cd/A と高くなった。これにより、ホール輸送層の代わりに電子輸送層を設けかつ発光ドーパントとしてルブレン誘導体を用いた場合でも、発光効率および最大輝度の向上に有効であることが分かった。

以上のように、上記の実施例 1～33 および比較例 1～5 から、発光層の発光ドーパントまたは第 1 発光補助ドーパントとして上記のルブレン誘導体を用いることにより発光効率および輝度を向上させることができることが分かった。

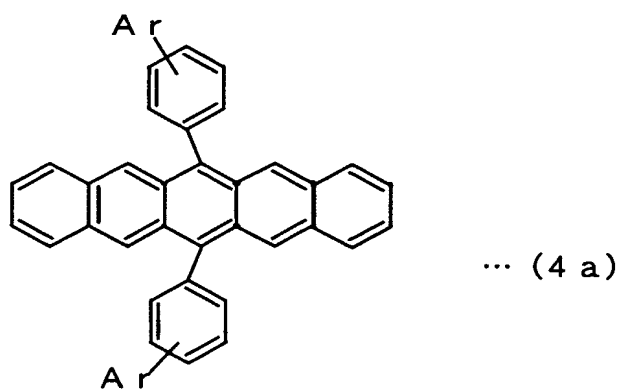
(2) 次に、実施例 34～108 の有機 EL 素子を作製し、この素子の発光特性を測定した。

実施例 34～40 の有機 EL 素子は素子構造 E を有し、実施例 41～67 の有機 EL 素子は素子構造 F を有し、実施例 68～94 の有機 EL 素子は素子構造 G を有し、実施例 95～108 の有機 EL 素子は素子構造 H を有する。

実施例 34～40 では、上記式 (1) で表されるルブレン誘導体のうち下記式 (1a) で表される分子構造を有するルブレン誘導体、上記式 (2) で表されるルブレン誘導体のうち下記式 (2a) で表される分子構造を有するルブレン誘導体または上記式 (4) で表されるルブレン誘導体のうち下記式 (4a) で表される分子構造を有するルブレン誘導体を用いた。



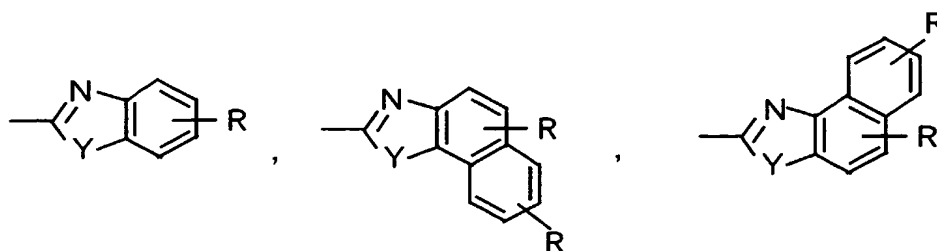
5



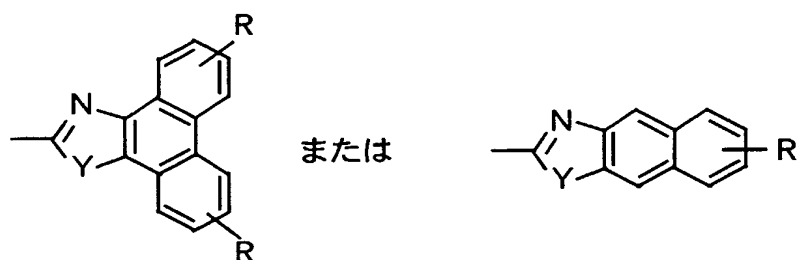
上記式 (1 a) (2 a) および (4 a) において、Ar は、下記式 (a 7) の



いずれかで表される置換基である。



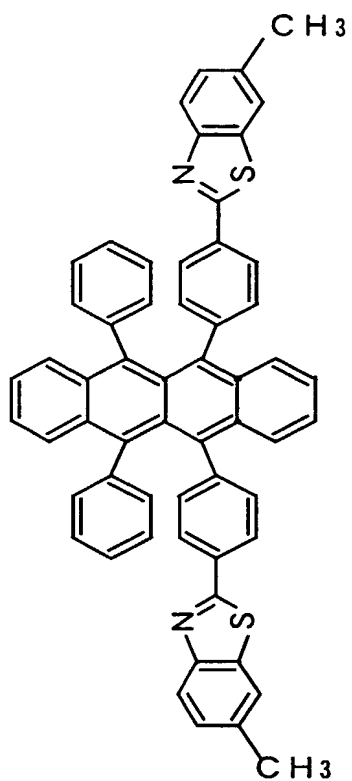
... (a 7)



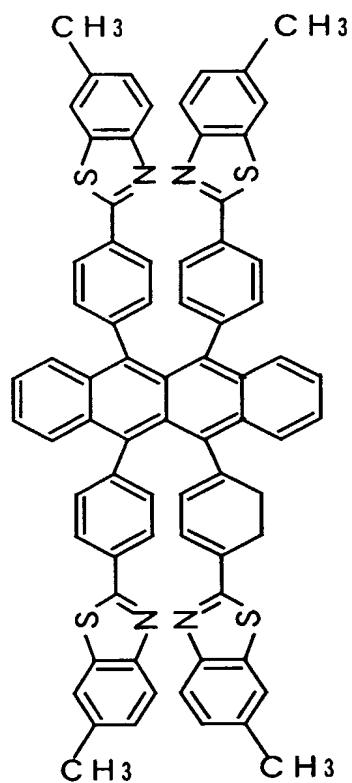
上記式 (7 a) において、Y は O または S であり、R は水素原子、ハロゲン原子または置換基であり、例えば、 $-H$ 、 $-C_nH_{2n+1}$  ( $n = 1 \sim 10$ )、 $-OC_nH_{2n+1}$  ( $n = 1 \sim 10$ )、 $-N(C_nH_{2n+1})_2$  ( $n = 1 \sim 10$ )、 $-X$  ( $X = -F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$  または  $-I$ )、 $-CN$ 、フェニル基、ナフチル基等である。

特に、発光層の材料としてそれぞれ下記式 (C 1) ~ (C 2 7) の分子構造を有する化合物 1 ~ 2 7 を用いた。

10 化合物 1 :



化合物 2 :



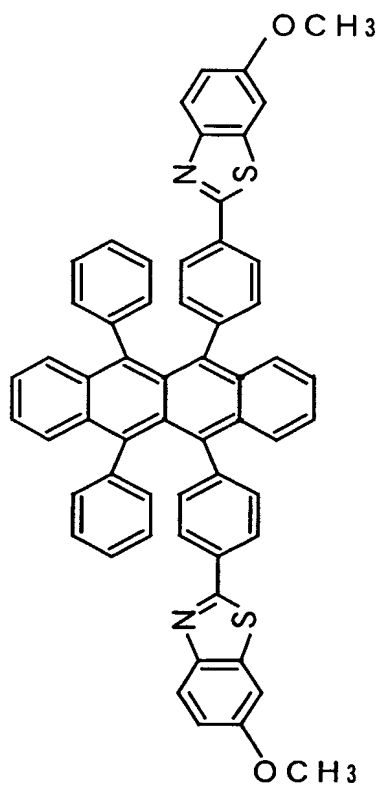
... (C 2)

5

10

15

化合物 3 :



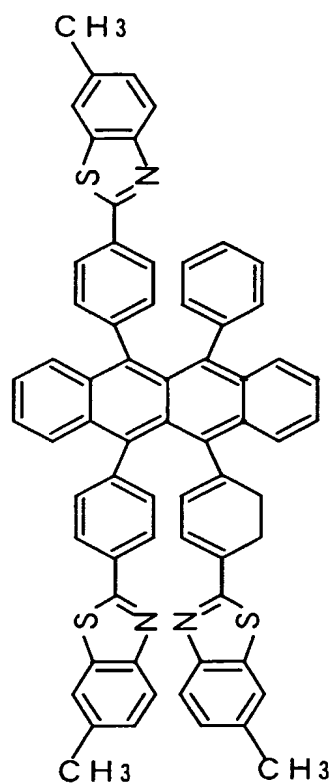
... (C 3)

5

10

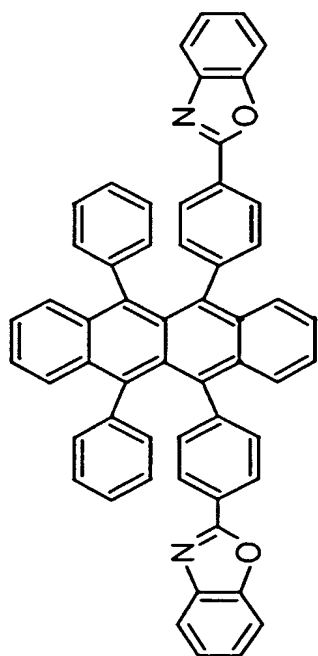
15

化合物 4 :



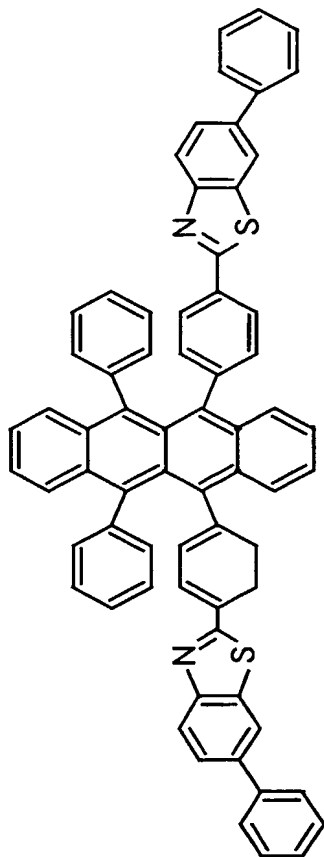
... (C 4)

化合物 5 :



... (C 5)

化合物 6 :

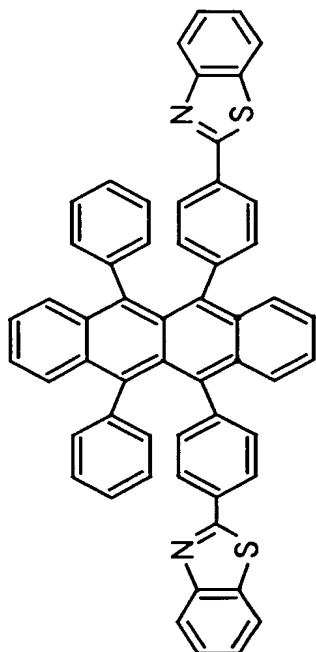


... (C 6)

5

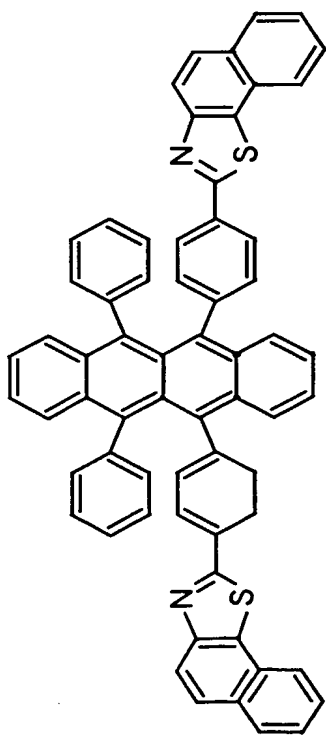
10

化合物 7 :



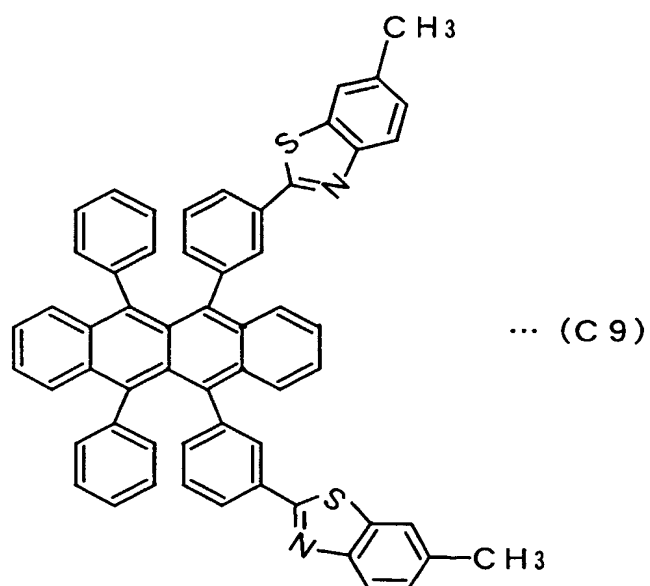
... (C 7)

化合物 8 :

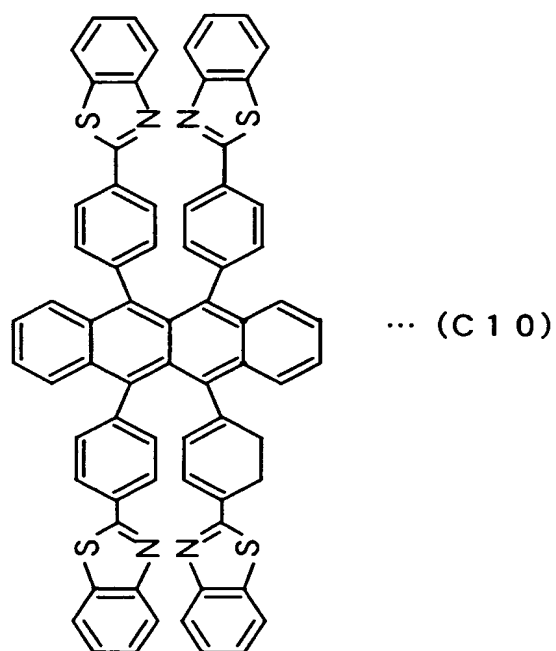


... (C 8)

化合物 9 :

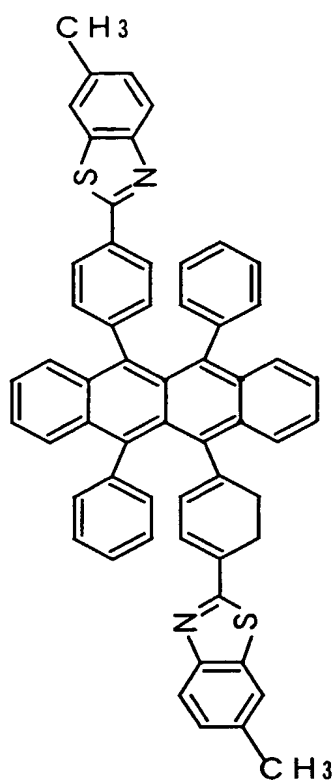


化合物 10 :





化合物 1 1 :



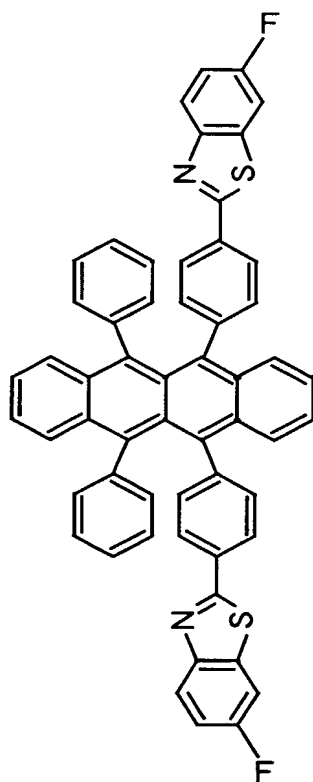
... (C 1 1)

5

10

15

化合物 1 2 :



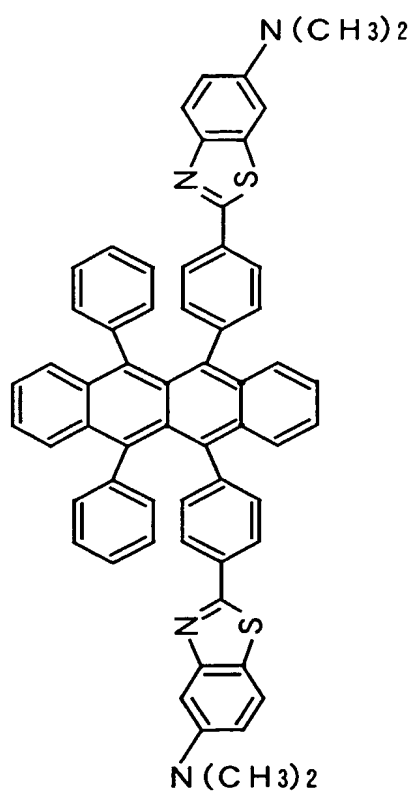
... (C 1 2)

5

10

15

化合物 1 3 :



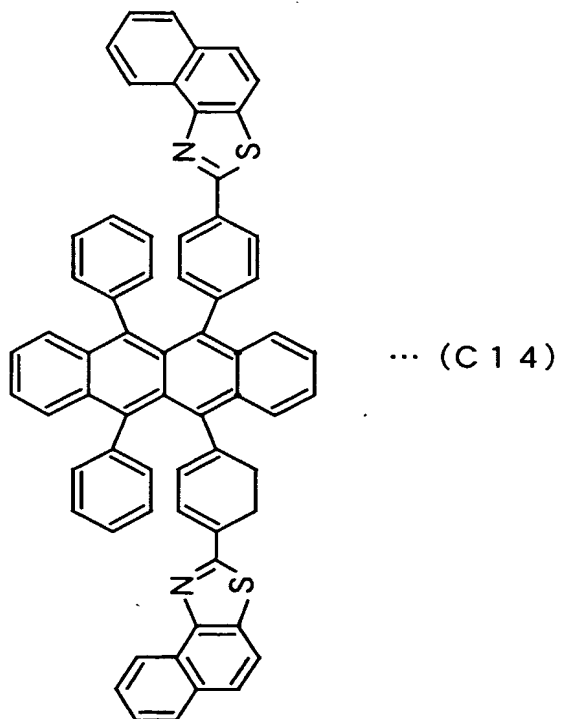
... (C 1 3)

5

10

15

化合物 1 4 :

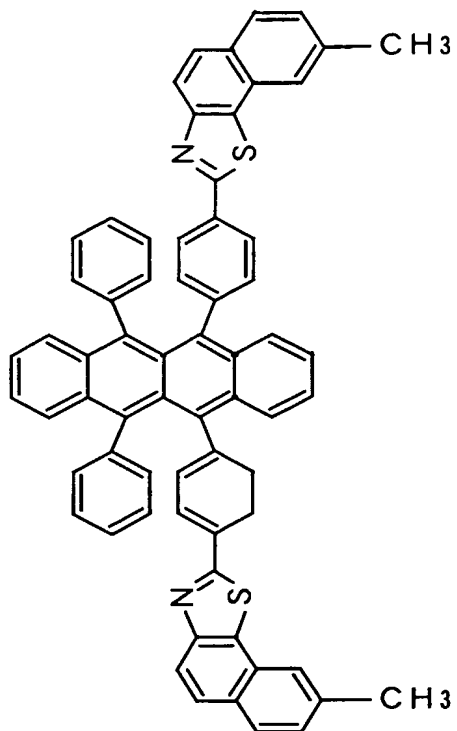


5

10

15

化合物 15 :



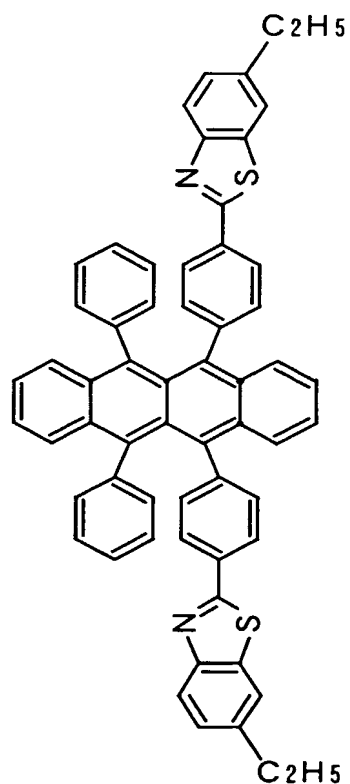
... (C 15)

5

10

15

化合物 16 :



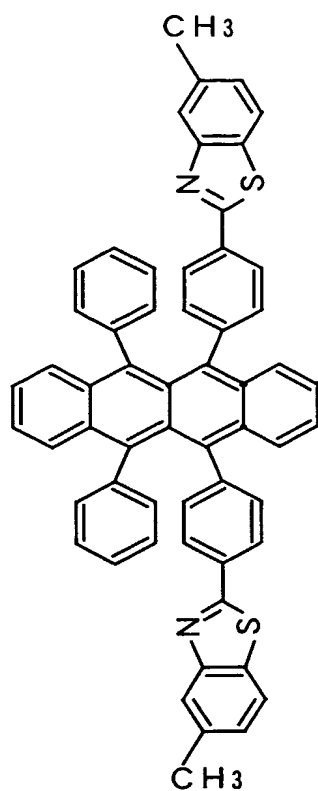
... (C 16)

5

10

15

化合物 17 :



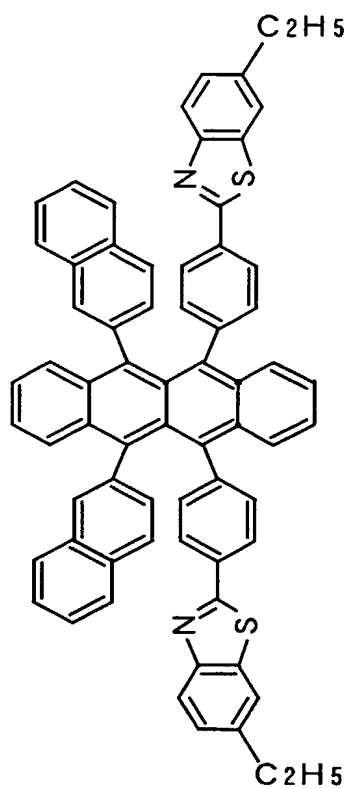
... (C 17)

5

10

15

化合物 18 :



... (C 1 8)

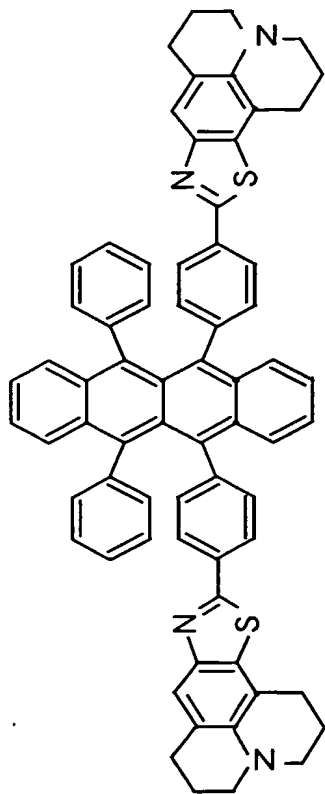
5

10

15



化合物 19 :



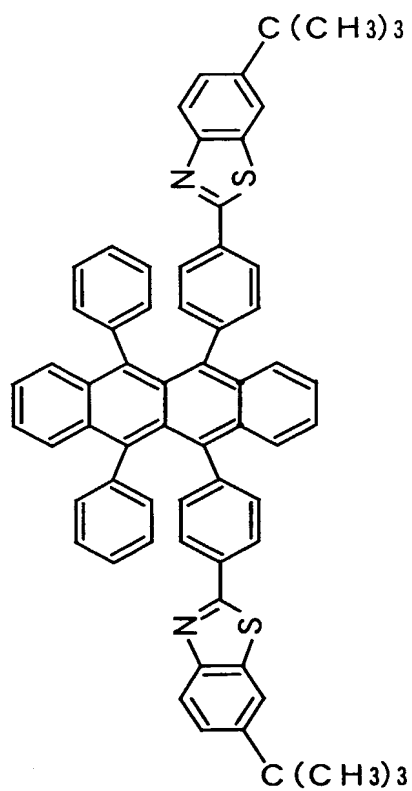
... (C 19)

5

10

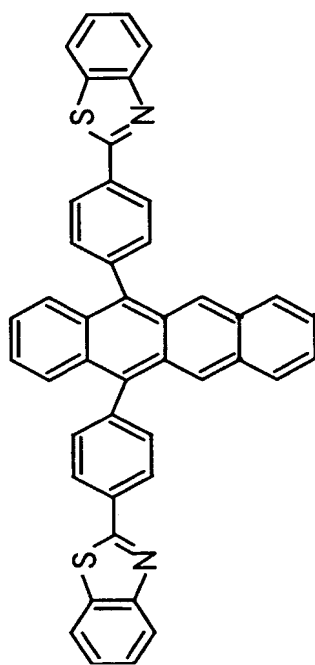
15

化合物 20 :



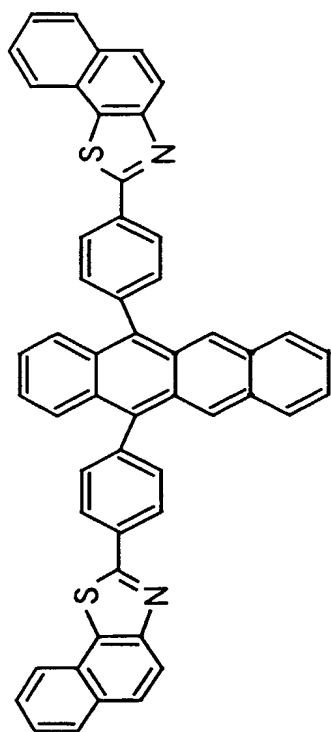
... (C 2 0)

化合物 21 :



... (C 2 1)

化合物 22 :



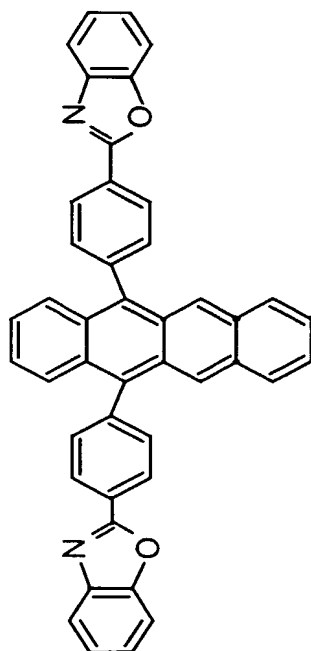
... (C 2 2)

5

10

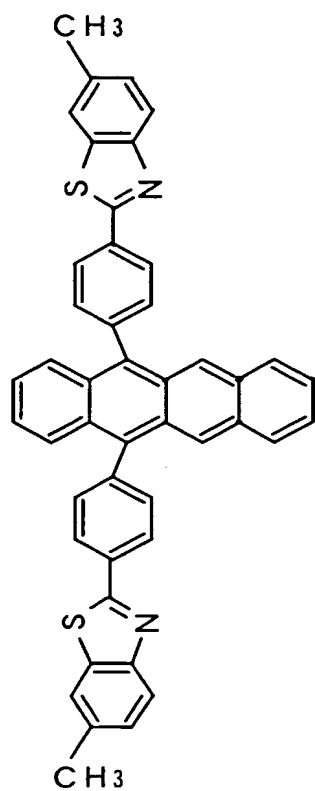
15

化合物 2 3 :



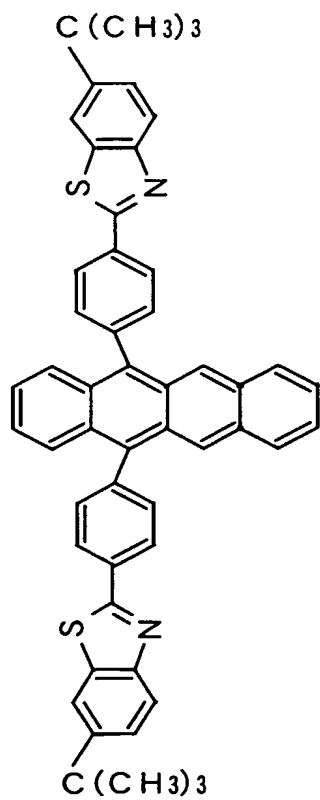
... (C 2 3)

化合物 2 4 :



... (C 2 4)

化合物 25 :



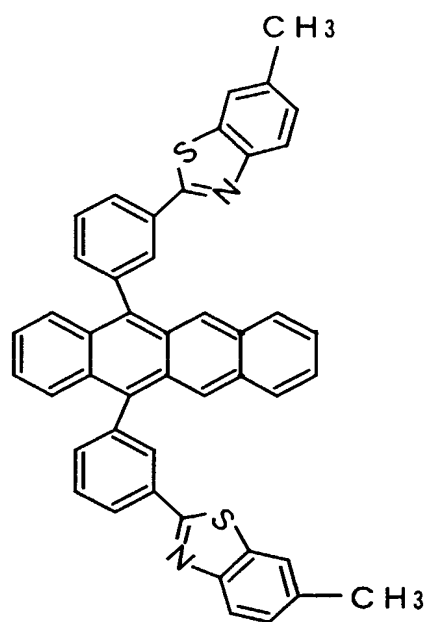
... (C 2 5)

5

10

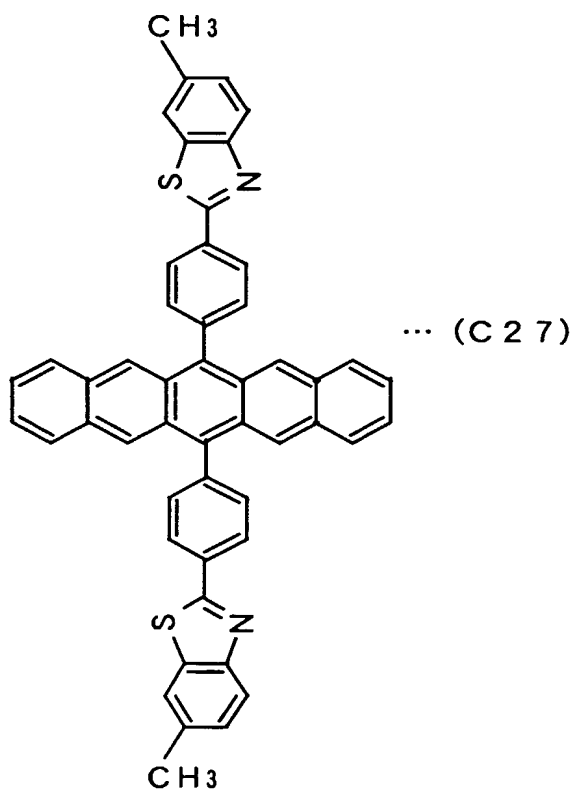
15

化合物 26 :



... (C 2 6)

化合物 27 :



... (C 2 7)

## (E) 素子構造 E

素子構造 E においては、ガラス基板上にホール注入電極（陽極）、ホール注入層、ホール輸送層、発光層、電子輸送層および電子注入電極（陰極）が順に積層されてなる。

- 5 この場合、有機 EL 素子のホール注入電極は、厚み 1000 Å のインジウムスズ酸化物（ITO）からなる。また、ホール注入層は、厚み 100 Å を有する。銅フタロシアニン（以下、CuPc と称する）からなる。

また、ホール輸送層は、厚み 500 Å を有し、上記式（23）で表される分子構造を有するNPBからなる。

- 10 発光層は、厚み 400 Å を有し、ホスト材料として上記式（24）で表される分子構造を有するAlqを含み、赤色発光ドーパントとして上記式（25）で表される分子構造を有するDCJTBを2%含み、発光補助ドーパントとして上記のルブレン誘導体を5%含む。

- 実施例 34～40においては、発光補助ドーパントとして、上記式（C1）、  
15 （C3）、（C7）、（C8）、（C16）、（C17）および（C18）で表される化合物1、3、7、8、16、17および18をそれぞれ用いた。

電子輸送層は、厚み 100 Å の Alq からなる。また、電子注入電極は、厚み 2000 Å の LiF/Al からなる。

## (F) 素子構造 F

- 20 素子構造 F においては、ガラス基板上にホール注入電極（陽極）、ホール注入層、ホール輸送層、発光層、電子輸送層および電子注入電極（陰極）が順に積層されてなる。

- この場合、有機 EL 素子のホール注入電極は、厚み 1000 Å のインジウムスズ酸化物（ITO）からなる。また、ホール注入層は、厚み 100 Å を有する  
25 CuPc からなる。

また、ホール輸送層は、厚み 500 Å を有し、上記式（23）で表される分子構造を有するNPBからなる。

発光層は、厚み 400 Å を有し、ホスト材料として上記式（24）で表される分子構造を有するAlqを含み、発光ドーパントとして上記のルブレン誘導体を

5 %含む。

実施例 4 1 ~ 6 7 においては、発光ドーパントとして、上記式 (C 1) ~ (C 2 7) で表される化合物 1 ~ 2 7 をそれぞれ用いた。

電子輸送層は、厚み 1 0 0 Å の A l q からなる。また、電子注入電極は、厚み  
5 2 0 0 0 Å の L i F / A l からなる。

#### (G) 素子構造 G

素子構造 G においては、ガラス基板上にホール注入電極（陽極）、ホール注入層、ホール輸送層、発光層、電子輸送層および電子注入電極（陰極）が順に積層されてなる。

10 この場合、有機 E L 素子のホール注入電極は、厚み 1 0 0 0 Å のインジウムスズ酸化物 (I T O) からなる。また、ホール注入層は、厚み 1 0 0 Å を有する C u P c からなる。

また、ホール輸送層は、厚み 5 0 0 Å を有し、上記式 (2 3) で表される分子構造を有する N P B からなる。

15 発光層は、厚み 4 0 0 Å を有し、ホスト材料として上記式 (2 3) で表される分子構造を有する N P B を含み、発光ドーパントとして上記のルブレン誘導体を 5 % 含む。

実施例 6 8 ~ 9 4 においては、発光ドーパントとして、上記式 (C 1) ~ (C 2 7) で表される化合物 1 ~ 2 7 をそれぞれ用いた。

20 電子輸送層は、厚み 1 0 0 Å の A l q からなる。また、電子注入電極は、厚み 2 0 0 0 Å の L i F / A l からなる。

#### (H) 素子構造 H

素子構造 H においては、ガラス基板上にホール注入電極（陽極）、ホール注入層、ホール輸送層、第 1 の発光層、第 2 の発光層、電子輸送層および電子注入電  
25 極（陰極）が順に積層されてなる。

この場合、有機 E L 素子のホール注入電極は、厚み 1 0 0 0 Å のインジウムスズ酸化物 (I T O) からなる。また、ホール注入層は、厚み 1 0 0 Å を有する C u P c からなる。

また、ホール輸送層は、厚み 4 0 0 Å を有し、上記式 (2 3) で表される分子



構造を有するNPBからなる。

第1の発光層は、厚み100 Åを有し、ホスト材料として上記式(23)で表される分子構造を有するNPBを含み、発光ドーパントとして上記のルブレン誘導体を2%（実施例95～104）または8%（実施例105～108）含む。

- 5 実施例95～108においては、第1の発光層の発光ドーパントとして、上記式(C1)、(C1)、(C3)、(C7)、(C8)、(C16)、(C17)、(C18)、(C19)および(C20)で表される化合物1、1、3、7、8、16、17、18、19および20をそれぞれ用いた。

- 10 第2の発光層は、厚み300 Åを有し、ホスト材料として上記式(B2)で表される分子構造を有するジフェニルアントラセンを含み、発光ドーパントとして上記式(B3)で表されるペニレンを2%含む。

- 15 実施例105～108においては、白色の発光効率を向上させるとともにスペクトルの半値幅を増加させることにより白の色純度を向上させるために、第1の発光層にオレンジ色に発光するルブレン誘導体と緑色に発光するルブレン誘導体の二種類の発光ドーパントをドーブした。

- 20 実施例105においては、第1の発光層の発光ドーパントとして、上記式(C1)で表される化合物1および上記式(A4)で表されるDtBuPNを用いた。実施例106においては、第1の発光層の発光ドーパントとして、上記式(C1)で表される化合物1および上記式(C24)で表される化合物24を用いた。実施例107においては、第1の発光層の発光ドーパントとして、上記式(C7)で表される化合物7および上記式(C25)で表される化合物25を用いた。実施例108においては、第1の発光層の発光ドーパントとして、上記式(C9)で表される化合物9および上記式(C26)で表される化合物26を用いた。

- 25 電子輸送層は、厚み100 ÅのAlqからなる。また、電子注入電極は、厚み2000 ÅのLiF/Alからなる。

上記の有機EL素子のホール注入電極に正のバイアス電圧を印加するとともに電子注入電極に負のバイアス電圧を印加し、この素子の発光特性の測定を行った。

表 6 に実施例 3 4 ～ 4 0 の有機 E L 素子の発光特性の測定結果を示す。

【表 6】

実施 例	ホー ル注 入層	ホー ル輸 送層	発光層	電子 輸送層	発光色 (CIE <sub>x, y</sub> )	発光効 率 (cd/A) A t100cd/ m	発光波 長 (nm)	最大輝度 (cd/m <sup>2</sup> )
34	CuPc	NPB	Alq+2%DCJTB +5%化合物1	Alq	赤 x=0.65, y=0.35	3.9	638	24,000
35	CuPc	NPB	Alq+2%DCJTB +5%化合物3	Alq	赤 x=0.65, y=0.35	3.7	639	21,000
36	CuPc	NPB	Alq+2%DCJTB +5%化合物7	Alq	赤 x=0.65, y=0.35	3.8	638	23,000
37	CuPc	NPB	Alq+2%DCJTB +5%化合物8	Alq	赤 x=0.65, y=0.35	3.2	638	19,000
38	CuPc	NPB	Alq+2%DCJTB +5%化合物16	Alq	赤 x=0.65, y=0.35	3.8	638	23,000
39	CuPc	NPB	Alq+2%DCJTB +5%化合物17	Alq	赤 x=0.65, y=0.35	3.5	638	22,000
40	CuPc	NPB	Alq+2%DCJTB +5%化合物18	Alq	赤 x=0.65, y=0.35	3.6	638	22,000

表 6 に示すように、実施例 3 4 ～ 4 0 の有機 E L 素子では、いずれも色純度の  
5 高い赤色発光を得ることができた。また、実施例 3 9 ～ 4 0 の有機 E L 素子では  
、発光効率および最大輝度が高くなった。それにより、上記のルブレン誘導体を  
発光補助ドーパントに用いることが発光効率および最大輝度の向上に有効である  
ことがわかった。

表 7 および表 8 に実施例 4 1 ～ 6 7 の有機 E L 素子の発光特性の測定結果を示  
10 す。

【表 7】

実施例	ホール 注入層	ホール 輸送層	発光層	電子 輸送層	発光色 (CIEx, y)	発光効率 (cd/A) At 100cd/m <sup>2</sup>	発光波長 (nm)	最大輝度 (cd/m <sup>2</sup> )
41	CuPc	NPB	Alq+5%化合物1	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.51, y=0.48	8.5	583	39,900
42	CuPc	NPB	Alq+5%化合物2	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.52, y=0.47	7.5	589	37,600
43	CuPc	NPB	Alq+5%化合物3	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.51, y=0.48	8.5	583	39,700
44	CuPc	NPB	Alq+5%化合物4	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.51, y=0.48	6.8	587	35,400
45	CuPc	NPB	Alq+5%化合物5	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.50, y=0.50	5.5	579	32,100
46	CuPc	NPB	Alq+5%化合物6	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.51, y=0.48	8.0	583	39,000
47	CuPc	NPB	Alq+5%化合物7	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.51, y=0.48	8.6	583	40,000
48	CuPc	NPB	Alq+5%化合物8	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.51, y=0.48	7.9	584	39,000
49	CuPc	NPB	Alq+5%化合物9	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.50, y=0.50	6.9	570	33,300
50	CuPc	NPB	Alq+5%化合物10	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.52, y=0.47	7.5	589	37,600
51	CuPc	NPB	Alq+5%化合物11	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.51, y=0.48	6.5	579	34,000
52	CuPc	NPB	Alq+5%化合物12	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.51, y=0.48	8.5	583	39,700
53	CuPc	NPB	Alq+5%化合物13	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.51, y=0.48	8.0	580	39,000
54	CuPc	NPB	Alq+5%化合物14	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.51, y=0.48	7.9	584	38,900

【表 8】

実施例	ホール注入層	ホール輸送層	発光層	電子輸送層	発光色 (CIEx, y)	発光効率 (cd/A) At 100cd/m <sup>2</sup>	発光波長 (nm)	最大輝度 (cd/m <sup>2</sup> )
55	CuPc	NPB	Alq+5%化合物15	Alq	オレンジ～黄 x=0.51, y=0.48	7.9	584	39,000
56	CuPc	NPB	Alq+5%化合物16	Alq	オレンジ～黄 x=0.51, y=0.48	8.5	583	39,900
57	CuPc	NPB	Alq+5%化合物17	Alq	オレンジ～黄 x=0.51, y=0.48	8.2	584	39,700
58	CuPc	NPB	Alq+5%化合物18	Alq	オレンジ～黄 x=0.51, y=0.48	7.9	585	39,100
59	CuPc	NPB	Alq+5%化合物19	Alq	オレンジ～黄 x=0.51, y=0.48	8.0	581	39,000
60	CuPc	NPB	Alq+5%化合物20	Alq	オレンジ～黄 x=0.51, y=0.48	8.0	585	39,500
61	CuPc	NPB	Alq+5%化合物21	Alq	緑 x=0.30, y=0.64	11.0	537	45,000
62	CuPc	NPB	Alq+5%化合物22	Alq	緑 x=0.30, y=0.64	9.8	536	41,000
63	CuPc	NPB	Alq+5%化合物23	Alq	緑 x=0.30, y=0.64	8.9	535	39,900
64	CuPc	NPB	Alq+5%化合物24	Alq	緑 x=0.30, y=0.64	11.0	537	45,000
65	CuPc	NPB	Alq+5%化合物25	Alq	緑 x=0.30, y=0.64	11.1	537	45,100
66	CuPc	NPB	Alq+5%化合物26	Alq	緑 x=0.29, y=0.65	8.1	529	40,500
67	CuPc	NPB	Alq+5%化合物27	Alq	赤 x=0.65, y=0.35	2.0	648	11,000

表 7 および表 8 に示すように、実施例 41～60 の有機 EL 素子では、オレンジ色～黄色の発光を得ることができた。実施例 61～66 の有機 EL 素子では、緑色発光を得ることができた。実施例 67 の有機 EL 素子では、赤色発光を得る

ことができた。また、実施例 41～67 の有機 EL 素子では、発光効率および最大輝度が高くなった。それにより、ホスト材料として Alq を用いた場合に、上記のルブレン誘導体を発光ドーパントに用いることが発光効率および最大輝度の向上に有効であることがわかった。

- 5 表 9 および表 10 に実施例 68～94 の有機 EL 素子の発光特性の測定結果を示す。

10

15

20

25

【表 9】

実施例	ホール 注入層	ホール 輸送層	発光層	電子 輸送層	発光色 (CIEx, y)	発光効率 (cd/A) $A_{100}^2$ 100cd/m	発光波長 (nm)	最大輝度 (cd/m <sup>2</sup> )
68	CuPc	NPB	NPB+5%化合物1	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.49, y=0.51	12.5	559	46,600
69	CuPc	NPB	NPB+5%化合物2	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.51, y=0.48	9.6	572	38,800
70	CuPc	NPB	NPB+5%化合物3	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.49, y=0.51	10.1	561	39,100
71	CuPc	NPB	NPB+5%化合物4	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.51, y=0.48	9.0	570	37,200
72	CuPc	NPB	NPB+5%化合物5	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.48, y=0.52	6.8	558	31,000
73	CuPc	NPB	NPB+5%化合物6	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.49, y=0.51	10.1	560	40,100
74	CuPc	NPB	NPB+5%化合物7	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.49, y=0.51	12.3	559	45,700
75	CuPc	NPB	NPB+5%化合物8	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.50, y=0.50	9.3	561	37,800
76	CuPc	NPB	NPB+5%化合物9	Alq	黄 x=0.47, y=0.53	7.8	555	33,000
77	CuPc	NPB	NPB+5%化合物10	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.51, y=0.48	9.6	572	38,800
78	CuPc	NPB	NPB+5%化合物11	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.49, y=0.51	7.8	562	33,100
79	CuPc	NPB	NPB+5%化合物12	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.49, y=0.51	11.1	563	42,000
80	CuPc	NPB	NPB+5%化合物13	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.49, y=0.51	10.0	564	39,900
81	CuPc	NPB	NPB+5%化合物14	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.50, y=0.50	9.3	561	37,600

【表 10】

実施例	ホール 注入層	ホール 輸送層	発光層	電子 輸送層	発光色 (CIE $x, y$ )	発光効率 (cd/A) $A_1$ 100cd/m <sup>2</sup>	発光波長 (nm)	最大輝度 (cd/m <sup>2</sup> )
82	CuPc	NPB	NPB+5%化合物15	Alq	オレンジ～ 黄 $x=0.50,$ $y=0.50$	9.4	562	38,000
83	CuPc	NPB	NPB+5%化合物16	Alq	オレンジ～ 黄 $x=0.49,$ $y=0.51$	12.5	559	46,500
84	CuPc	NPB	NPB+5%化合物17	Alq	オレンジ～ 黄 $x=0.49,$ $y=0.51$	12.0	561	46,000
85	CuPc	NPB	NPB+5%化合物18	Alq	オレンジ～ 黄 $x=0.49,$ $y=0.51$	11.5	560	43,400
86	CuPc	NPB	NPB+5%化合物19	Alq	オレンジ～ 黄 $x=0.49,$ $y=0.51$	10.0	563	39,900
87	CuPc	NPB	NPB+5%化合物20	Alq	オレンジ～ 黄 $x=0.49,$ $y=0.51$	12.0	561	46,100
88	CuPc	NPB	NPB+5%化合物21	Alq	緑 $x=0.29,$ $y=0.67$	13.0	535	52,000
89	CuPc	NPB	NPB+5%化合物22	Alq	緑 $x=0.29,$ $y=0.67$	10.0	536	42,000
90	CuPc	NPB	NPB+5%化合物23	Alq	緑 $x=0.29,$ $y=0.67$	9.1	534	38,200
91	CuPc	NPB	NPB+5%化合物24	Alq	緑 $x=0.29,$ $y=0.67$	12.5	535	50,100
92	CuPc	NPB	NPB+5%化合物25	Alq	緑 $x=0.29,$ $y=0.67$	12.0	535	47,000
93	CuPc	NPB	NPB+5%化合物26	Alq	緑 $x=0.30,$ $y=0.65$	9.8	539	38,500
94	CuPc	NPB	NPB+5%化合物27	Alq	赤 $x=0.65,$ $y=0.35$	2.1	645	16,100

表 9 および表 10 に示すように、実施例 68～87 の有機 EL 素子では、オレンジ色～黄色の発光を得ることができた。実施例 88～93 の有機 EL 素子では、緑色発光を得ることができた。実施例 94 の有機 EL 素子では、赤色発光を得ることができた。また、実施例 68～94 の有機 EL 素子では、発光効率および

最大輝度が高くなった。それにより、ホスト材料としてNPBを用いた場合に、ルブレン誘導体を発光ドーパントとして用いることが発光効率および最大輝度の向上に有効であることがわかった。

表 1 1 に実施例 9 5 ～ 1 0 8 の有機 E L 素子の発光特性の測定結果を示す。

5 【表 1 1】

実施例	ホール注入層	ホール輸送層	第 1 の発光層	第 2 の発光層	電子輸送層	発光色 (CIE <sub>x</sub> , y)	発光効率 (cd/A) At 100cd/m <sup>2</sup>	発光波 長 (nm)	最大輝度 (cd/m <sup>2</sup> )
95	CuPc	NPB	NPB+2%化合物1	ジフェニルアントラセン +2%ベリレン	Alq	白 x=0.35, y=0.34	15.0	489,560	66,000
96	CuPc	NPB	NPB+2%化合物1	ジアントラリルアントラセン +2%ベリレン	Alq	白 x=0.35, y=0.34	15.0	489,560	66,000
97	CuPc	NPB	NPB+2%化合物3	ジアントラリルアントラセン +2%ベリレン	Alq	白 x=0.35, y=0.34	14.1	490,560	61,000
98	CuPc	NPB	NPB+2%化合物7	ジアントラリルアントラセン +2%ベリレン	Alq	白 x=0.35, y=0.34	15.3	489,560	67,000
99	CuPc	NPB	NPB+2%化合物8	ジフェニルアントラセン +2%ベリレン	Alq	白 x=0.35, y=0.34	12.0	489,563	49,800
100	CuPc	NPB	NPB+2%化合物16	ジアントラリルアントラセン +2%ベリレン	Alq	白 x=0.35, y=0.34	15.6	489,560	68,000
101	CuPc	NPB	NPB+2%化合物17	ジアントラリルアントラセン +2%ベリレン	Alq	白 x=0.35, y=0.35	14.5	489,561	62,000
102	CuPc	NPB	NPB+2%化合物18	ジアントラリルアントラセン +2%ベリレン	Alq	白 x=0.34, y=0.36	12.2	489,566	50,000
103	CuPc	NPB	NPB+2%化合物19	ジアントラリルアントラセン +2%ベリレン	Alq	白 x=0.35, y=0.36	14.7	489,568	62,000
104	CuPc	NPB	NPB+2%化合物20	ジアントラリルアントラセン +2%ベリレン	Alq	白 x=0.35, y=0.34	14.5	489,560	61,700
105	CuPc	NPB	NPB+5%化合物1 +3%DtBuPN	ジアントラリルアントラセン +2%ベリレン	Alq	白 x=0.33, y=0.33	16.1	490,560	73,000
106	CuPc	NPB	NPB+5%化合物1 +3%化合物24	ジアントラリルアントラセン +2%ベリレン	Alq	白 x=0.33, y=0.33	16.5	490,560	75,000
107	CuPc	NPB	NPB+5%化合物1 +3%化合物25	ジアントラリルアントラセン +2%ベリレン	Alq	白 x=0.34, y=0.33	16.2	490,560	73,000
108	CuPc	NPB	NPB+5%化合物1 +3%化合物26	ジアントラリルアントラセン +2%ベリレン	Alq	白 x=0.34, y=0.34	16.0	490,560	72,000

表 1 1 に示すように、実施例 9 5 ～ 1 0 8 の有機 E L 素子では、白色発光を得



ることができた。また、実施例 95～108 の有機 EL 素子では、発光効率および最大輝度が高くなった。それにより、第 1 の発光層の発光ドーパントとしてルブレン誘導体を用いることにより、発光効率および最大輝度の向上に有効であることがわかった。

- 5 特に、実施例 105～108 においては、第 1 の発光層にオレンジ色に発光するルブレン誘導体と緑色に発光するルブレン誘導体の二種類の発光ドーパントを用いることにより、白色の発光効率が向上するとともに、白の色純度が向上した。

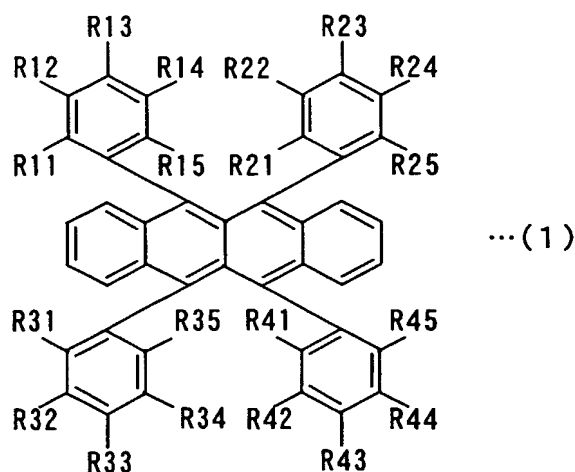
- 10 以上のように、上記の実施例 34～108 から、発光層の発光ドーパントまたは発光補助ドーパントとして上記のルブレン誘導体を用いることにより発光効率および輝度を向上させることができることが分かった。

## 請 求 の 範 囲

1. ホール注入電極と、

電子注入電極と、

- 5 前記ホール注入電極と前記電子注入電極との間に設けられた発光層とを備え、  
前記発光層は、下記式（１）で表される分子構造を有するルブレイン誘導体を含む、有機エレクトロルミネッセンス素子。



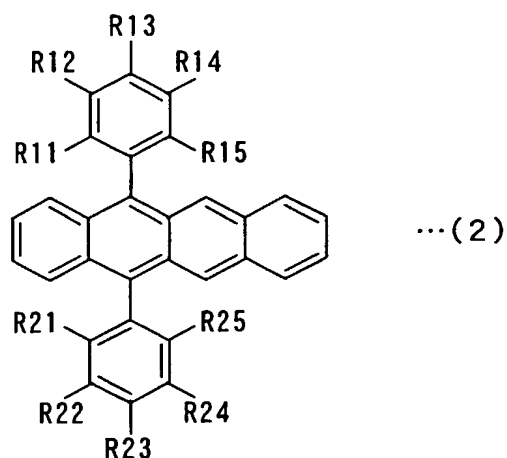
- 10 式中、R 1 1～R 1 5、R 2 1～R 2 5、R 3 1～R 3 5およびR 4 1～R 4 5は同一または異なり、すべてが水素原子の場合を除いて水素原子または置換基を示す。隣接する2つのR 1 1～R 1 5、隣接する2つのR 2 1～R 2 5、隣接する2つのR 3 1～R 3 5および隣接する2つのR 4 1～R 4 5は互いに結合して環状構造を形成してもよい。隣接する3つのR 1 1～R 1 5、隣接する3つのR 2 1～R 2 5、隣接する3つのR 3 1～R 3 5および隣接する3つのR 4 1～R 4 5は互いに結合して環状構造を形成してもよい。
- 15

2. ホール注入電極と、

電子注入電極と、

- 20 前記ホール注入電極と前記電子注入電極との間に設けられた発光層とを備え、

前記発光層は、下記式（２）で表される分子構造を有するルブレン誘導体を含む、有機エレクトロルミネッセンス素子。



- 5 式中、R 1 1～R 1 5およびR 2 1～R 2 5は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。隣接する2つのR 1 1～R 1 5および隣接する2つのR 2 1～R 2 5は互いに結合して環状構造を形成してもよい。隣接する3つのR 1 1～R 1 5および隣接する3つのR 2 1～R 2 5は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

10

3. ホール注入電極と、

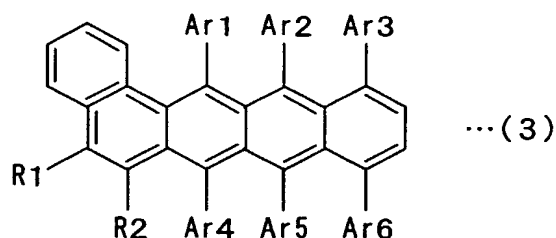
電子注入電極と、

前記ホール注入電極と前記電子注入電極との間に設けられた発光層とを備え、

前記発光層は、下記式（３）で表される分子構造を有するルブレン誘導体を含む、有機エレクトロルミネッセンス素子。

15

20



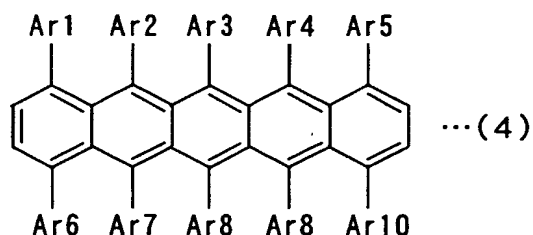
式中、Ar 1～Ar 6は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。R 1およびR 2は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。隣接するR 1  
5 およびR 2は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

4. ホール注入電極と、

電子注入電極と、

前記ホール注入電極と前記電子注入電極との間に設けられた発光層とを備え、

10 前記発光層は、下記式(4)で表される分子構造を有するルブレン誘導体を含む、有機エレクトロルミネッセンス素子。

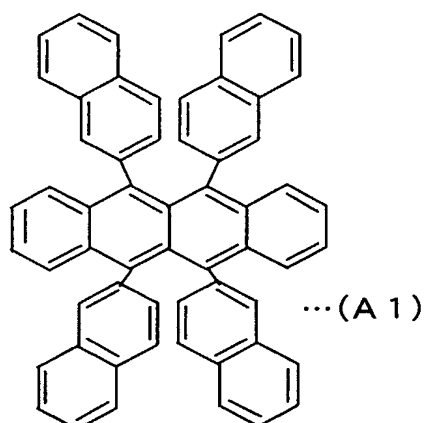


式中、Ar 1～Ar 10は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。

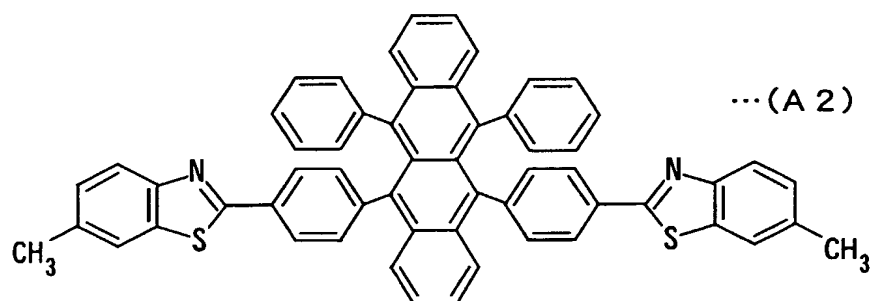
15

5. 前記ルブレン誘導体は、下記式(A 1)で表される分子構造を有する5, 6, 11, 12-テトラキス(ナフス-2-イル)-ナフタセンである、請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

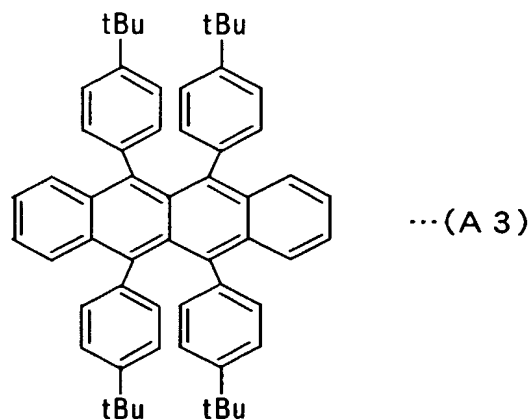
20



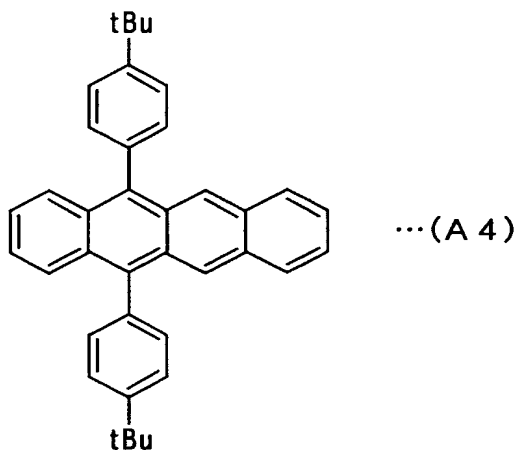
6. 前記ルブレণ誘導体は、下記式 (A 2) で表される5,12-ビス(4-(6-メチル  
5 ベンゾチアゾール-2-イル)フェニル)-6,11-ジフェニルナフタセンである、請求  
項 1 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。



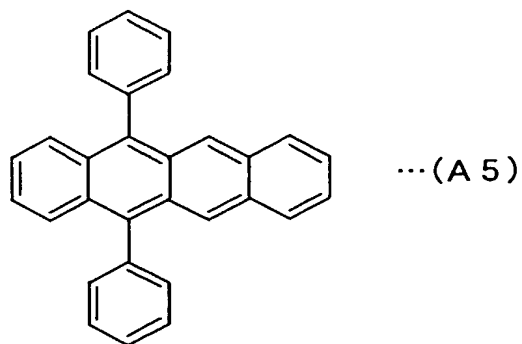
- 10 7. 前記ルブレণ誘導体は、下記式 (A 3) で表される5,6,11,12-テトラキス(4-  
-タート-ブチルフェニル)-ナフタセンである、請求項 1 記載の有機エレクトロル  
ミネッセンス素子。



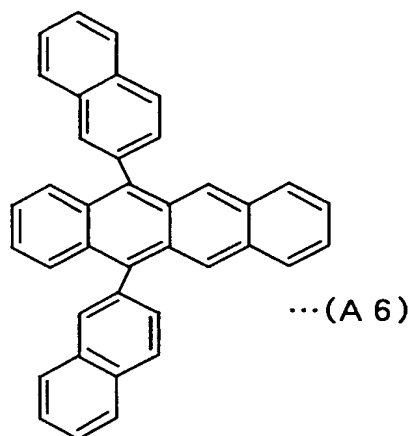
8. 前記ルブレイン誘導体は、下記式 (A 4) で表される5,12-ビス(4-タート-ブチルフェニル)-ナフタセンである、請求項2記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。



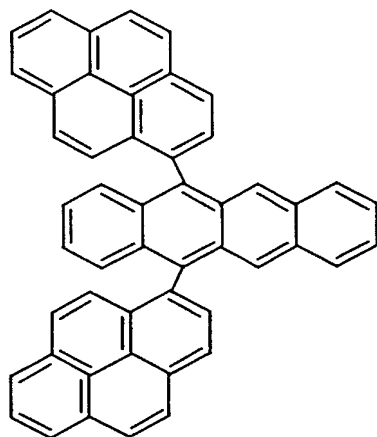
9. 前記ルブレイン誘導体は、下記式 (A 5) で表される5,12-ジフェニルナフタセンである、請求項2記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。



10. 前記ルブレイン誘導体は、下記式 (A 6) で表される5,12-ビス(ナフス-2-  
5 イル)-ナフタセンである、請求項2記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

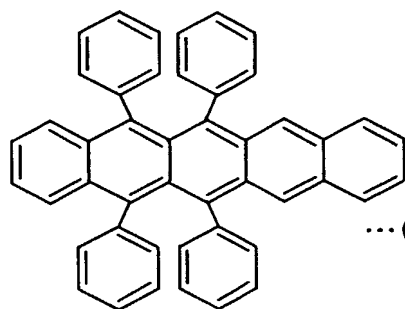


10 11. 前記ルブレイン誘導体は、下記式 (A 7) で表される5,12-ビス(ピレン-1-  
イル)-ナフタセンである、請求項2記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。



...(A 7)

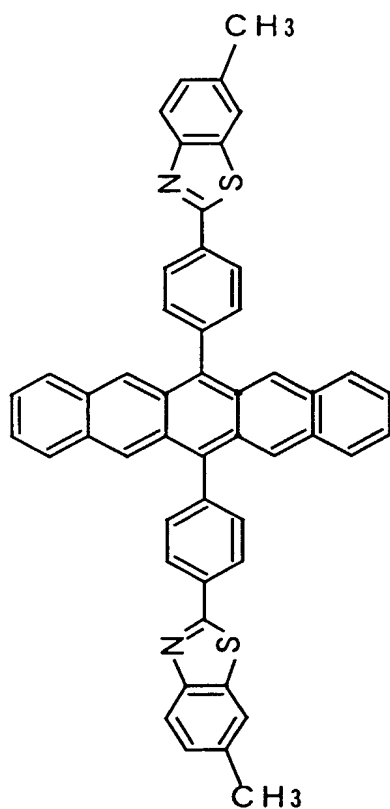
- 1 2. 前記ルブレイン誘導体は、下記式 (A 8) で表される5, 6, 13, 14-6-テトラキ  
5 スフェニル-ペンタセンである、請求項 3 記載の有機エレクトロルミネッセンス  
素子。



...(A 8)

- 10 1 3. 前記ルブレイン誘導体は、下記式 (A 9) で表される6, 13-ビス(4-(6-メチ  
ルベンゾチアゾール-2-イル)フェニル)-ペンタセンである、請求項 3 記載の有機  
エレクトロルミネッセンス素子。

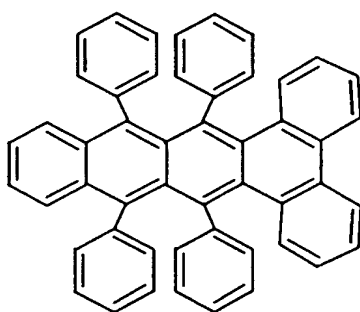




... (A 9)

14. 前記ルブレン誘導体は、下記式 (A 10) で表される5,6,11,12-テトラキスフェニル-1,2-ベンゾ-(3,4-ベンゾ-)ナフタセンである、請求項4記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

5



... (A 10)

15. 前記発光層はホスト材料、発光ドーパントおよび第1発光補助ドーパントを含み、前記第1発光補助ドーパントが前記ルブレン誘導体からなる、請求項記

載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

16. 前記発光層は第2発光補助ドーパントをさらに含む、請求項15記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

5

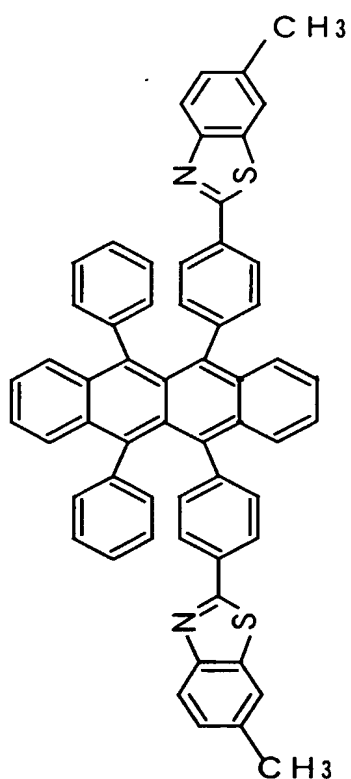
17. 前記発光層はホスト材料および発光ドーパントを含み、前記発光ドーパントが前記ルブレン誘導体からなる、請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

10 18. 前記発光ドーパントの含有量は前記ホスト材料に対して0.1重量%以上50重量%以下である、請求項15記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

19. ホール注入電極と、  
電子注入電極と、

15 前記ホール注入電極と前記電子注入電極との間に設けられた発光層とを備え、  
前記発光層は、  
下記式(C1)で表される分子構造を有する化合物を含む第1の発光層と、  
青色発光する発光材料を含む第2の発光層とを含む、有機エレクトロルミネッセンス素子。

20



... (C 1)

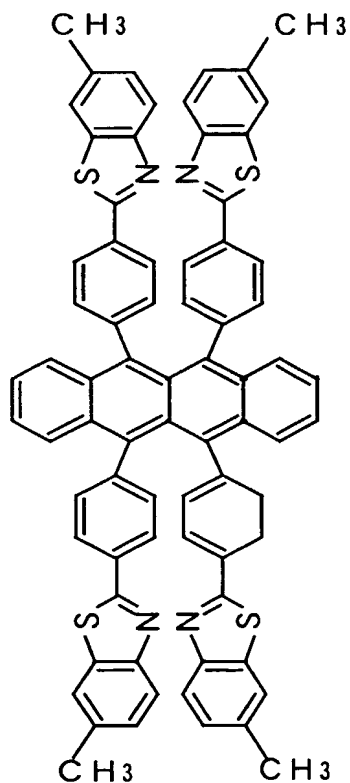
20. ホール注入電極と、

電子注入電極と、

- 5 前記ホール注入電極と前記電子注入電極との間に設けられた発光層とを備え、  
前記発光層は、

下記式 (C 2) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、

青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含む、有機エレクトロルミネッセンス素子。



... (C 2)

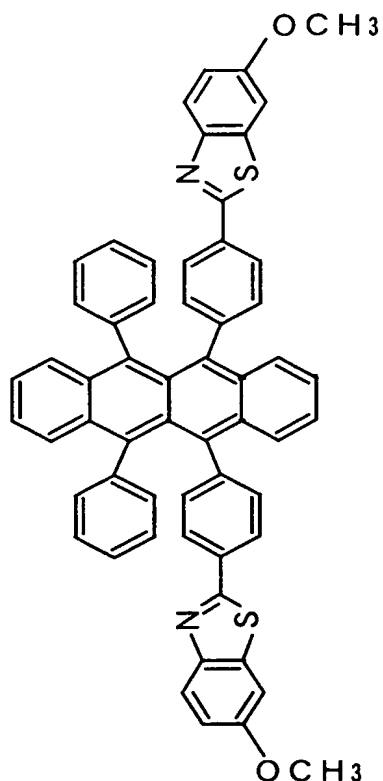
2 1. ホール注入電極と、

電子注入電極と、

5 前記ホール注入電極と前記電子注入電極との間に設けられた発光層とを備え、  
前記発光層は、

下記式 (C 3) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、

青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含む、有機エレクトロルミネッセンス素子。



... (C 3)

2 2. ホール注入電極と、

電子注入電極と、

5 前記ホール注入電極と前記電子注入電極との間に設けられた発光層とを備え、  
前記発光層は、

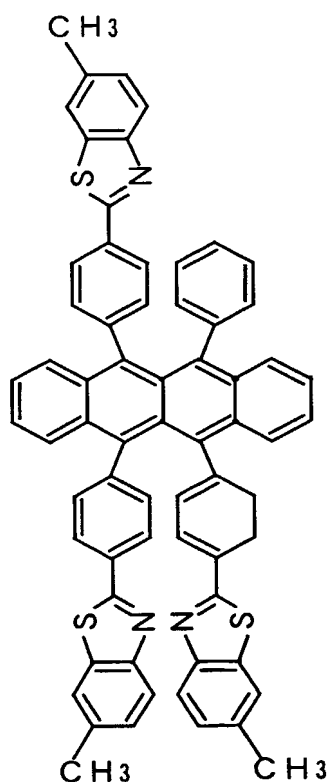
下記式 (C 4) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、

青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含む、有機エレクトロルミネ  
センス素子。

10

15

1 2 3



... (C 4)

23. ホール注入電極と、

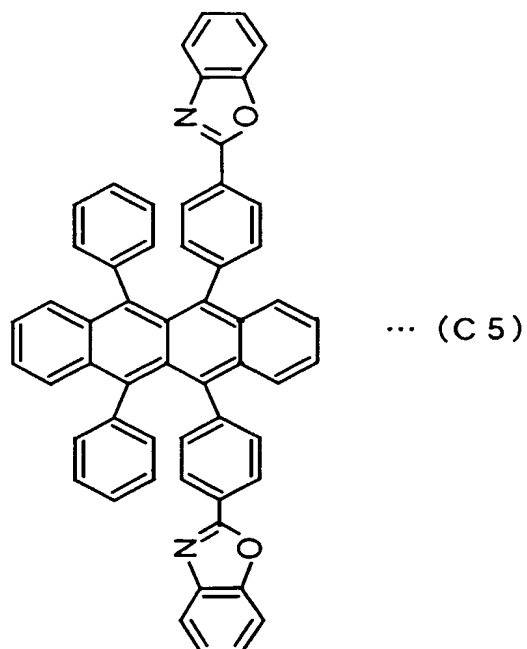
5 電子注入電極と、

前記ホール注入電極と前記電子注入電極との間に設けられた発光層とを備え、  
前記発光層は、

下記式 (C 5) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、

青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含む、有機エレクトロルミネッ

10 センス素子。



2 4. ホール注入電極と、

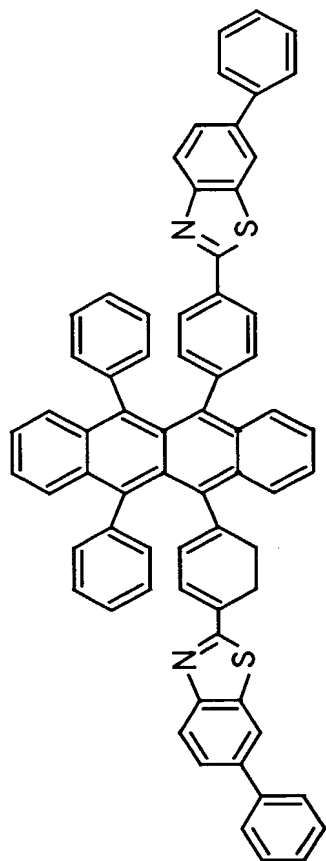
5 電子注入電極と、

前記ホール注入電極と前記電子注入電極との間に設けられた発光層とを備え、  
前記発光層は、

下記式 (C 6) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、

青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含む、有機エレクトロルミネッ

10 センス素子。



... (C 6)

2 5. ホール注入電極と、

5 電子注入電極と、

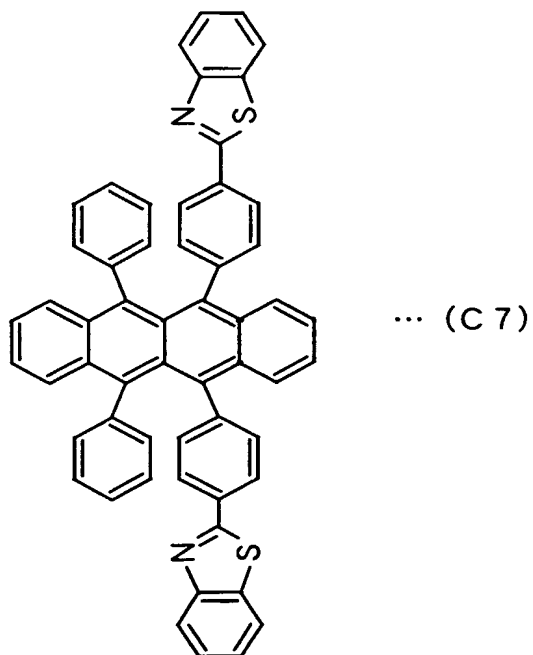
前記ホール注入電極と前記電子注入電極との間に設けられた発光層とを備え、  
前記発光層は、

下記式 (C 7) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、

青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含む、有機エレクトロルミネッ

10 センス素子。





26. ホール注入電極と、

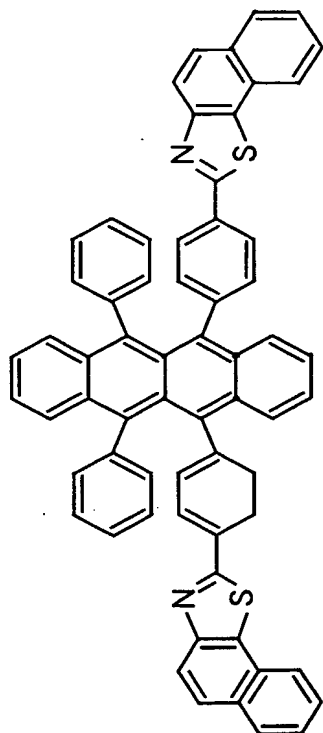
5 電子注入電極と、

前記ホール注入電極と前記電子注入電極との間に設けられた発光層とを備え、  
前記発光層は、

下記式 (C 8) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、

青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含む、有機エレクトロルミネッ

10 センス素子。



... (C 8)

27. ホール注入電極と、

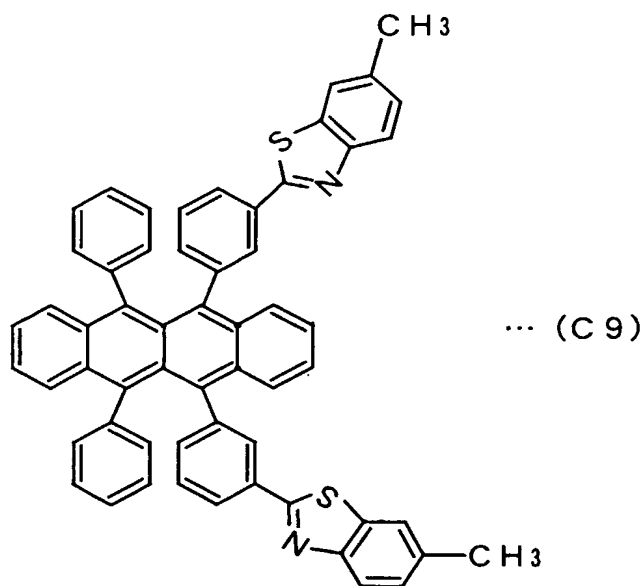
5 電子注入電極と、

前記ホール注入電極と前記電子注入電極との間に設けられた発光層とを備え、  
前記発光層は、

下記式 (C 9) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、

青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含む、有機エレクトロルミネッ

10 センス素子。



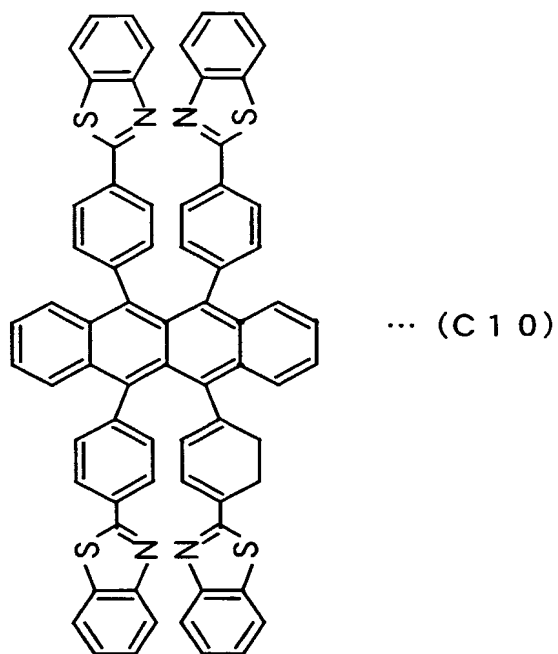
28. ホール注入電極と、

5 電子注入電極と、

前記ホール注入電極と前記電子注入電極との間に設けられた発光層とを備え、  
前記発光層は、

下記式 (C 10) で表される分子構造を有する化合物を含む第1の発光層と、  
青色発光する発光材料を含む第2の発光層とを含む、有機エレクトロルミネッ

10 センス素子。

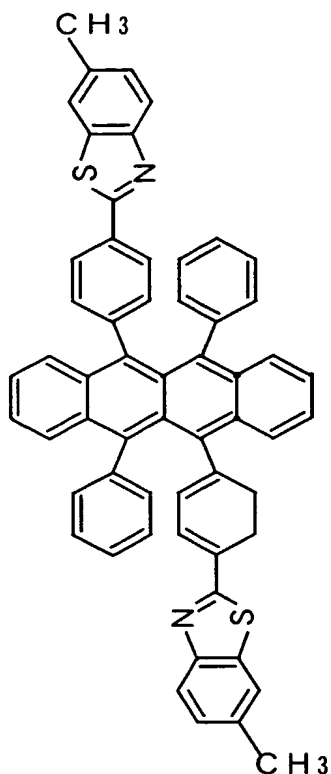


29. ホール注入電極と、

電子注入電極と、

- 5 前記ホール注入電極と前記電子注入電極との間に設けられた発光層とを備え、  
前記発光層は、

下記式 (C 1 1) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、  
青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含む、有機エレクトロルミネッセンス素子。



... (C 1 1)

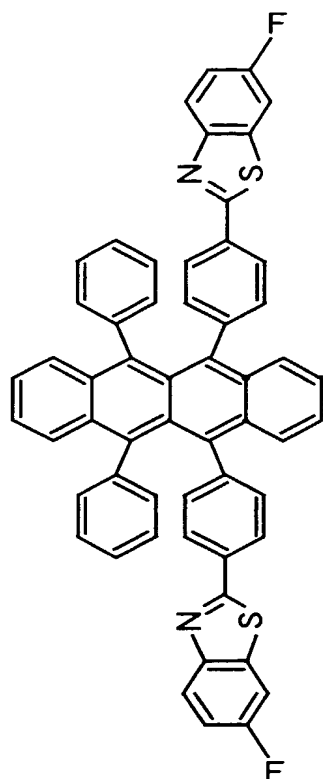
30. ホール注入電極と、

電子注入電極と、

- 5 前記ホール注入電極と前記電子注入電極との間に設けられた発光層とを備え、  
前記発光層は、

下記式 (C 1 2) で表される分子構造を有する化合物を含む第1の発光層と、

青色発光する発光材料を含む第2の発光層とを含む、有機エレクトロルミネッセンス素子。



... (C 1 2)

3 1. ホール注入電極と、

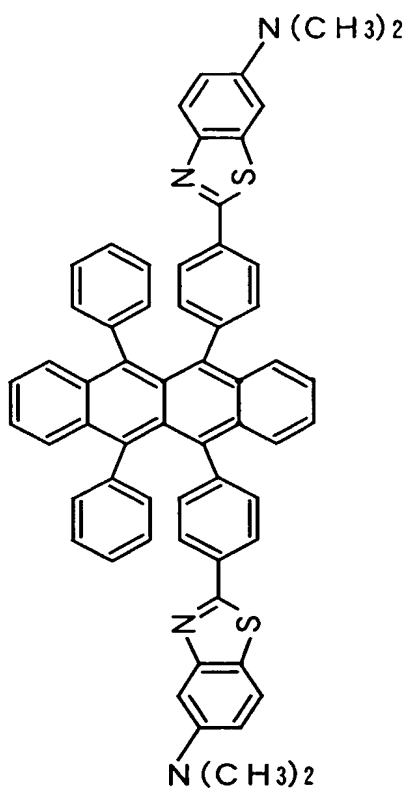
電子注入電極と、

- 5 前記ホール注入電極と前記電子注入電極との間に設けられた発光層とを備え、  
前記発光層は、

下記式 (C 1 3) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、

青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含む、有機エレクトロルミネッセンス素子。

10



... (C 1 3)

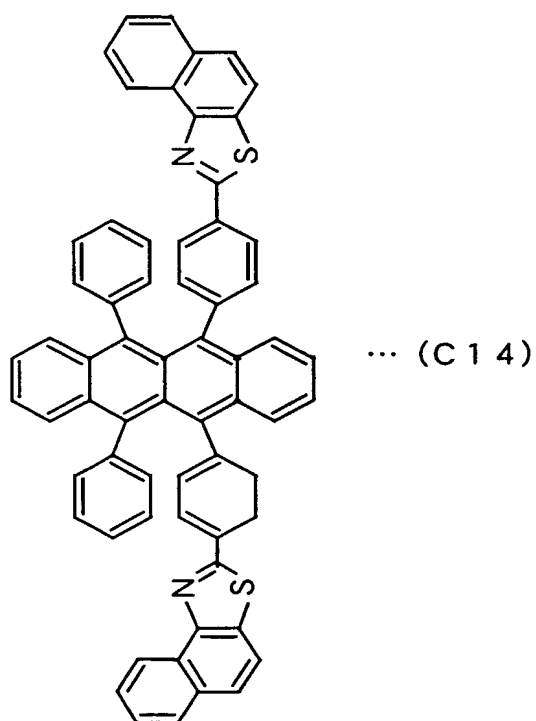
3 2. ホール注入電極と、

電子注入電極と、

5 前記ホール注入電極と前記電子注入電極との間に設けられた発光層とを備え、  
前記発光層は、

下記式 (C 1 4) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、

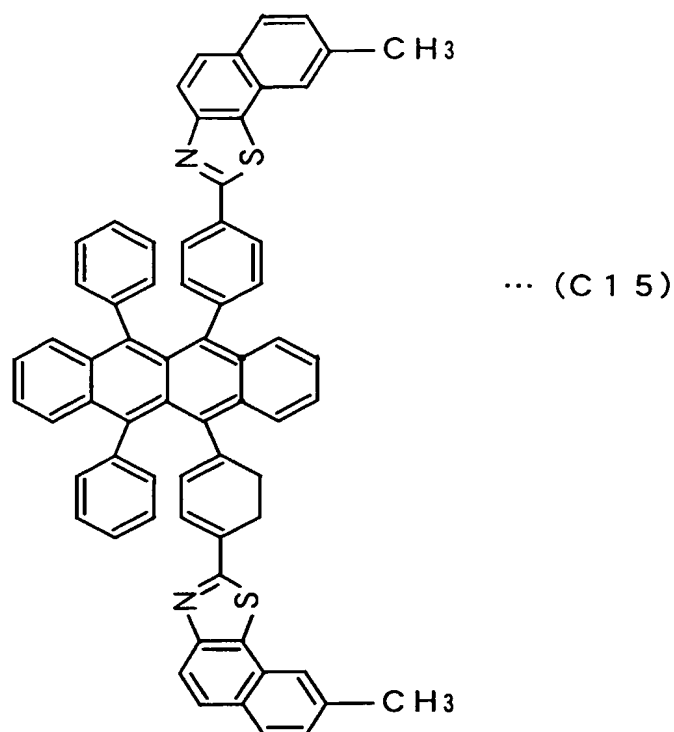
青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含む、有機エレクトロルミネ  
センス素子。



3 3. ホール注入電極と、  
電子注入電極と、

- 5 前記ホール注入電極と前記電子注入電極との間に設けられた発光層とを備え、  
前記発光層は、  
下記式 (C 1 5) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、  
青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含む、有機エレクトロルミネッセンス素子。



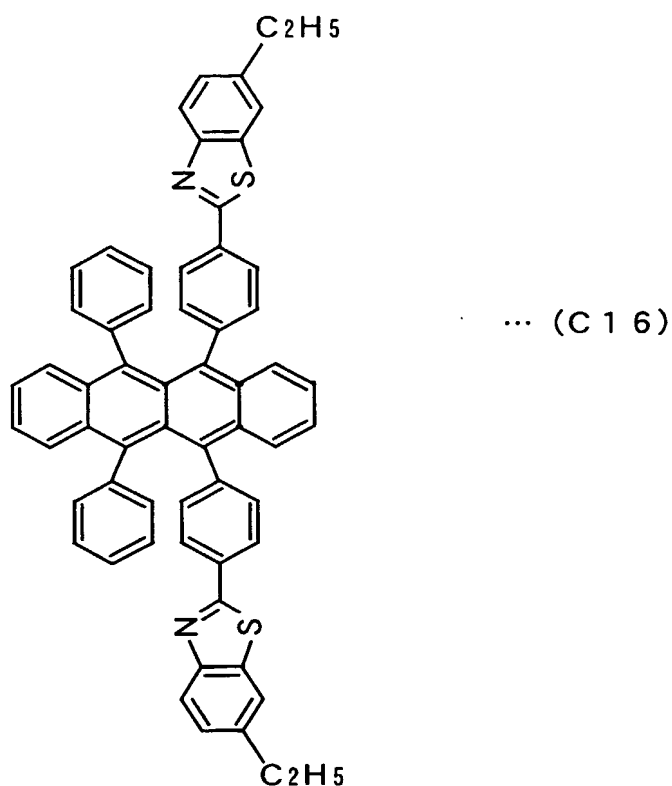


3 4. ホール注入電極と、

電子注入電極と、

- 5 前記ホール注入電極と前記電子注入電極との間に設けられた発光層とを備え、  
前記発光層は、

下記式 (C 1 6) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、  
青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含む、有機エレクトロルミネッセンス素子。

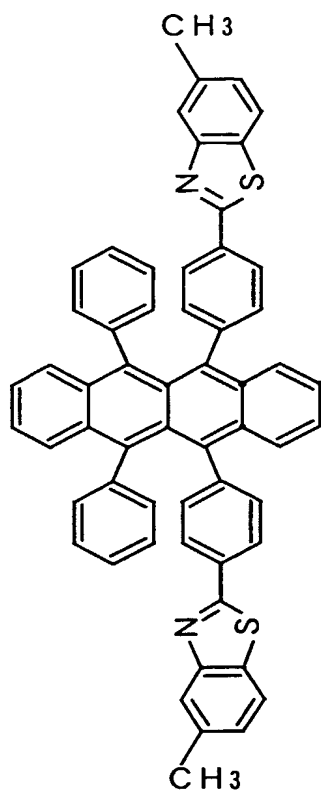


3 5. ホール注入電極と、

電子注入電極と、

- 5 前記ホール注入電極と前記電子注入電極との間に設けられた発光層とを備え、  
前記発光層は、

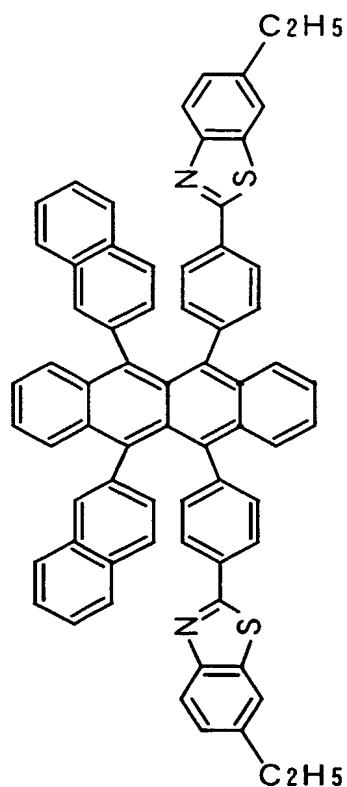
下記式 (C 1 7) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、  
青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含む、有機エレクトロルミネッセンス素子。



... (C 1 7)

3 6. ホール注入電極と、  
電子注入電極と、

- 5 前記ホール注入電極と前記電子注入電極との間に設けられた発光層とを備え、  
前記発光層は、  
下記式 (C 1 8) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、  
青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含む、有機エレクトロルミネッセンス素子。



... (C 1 8)

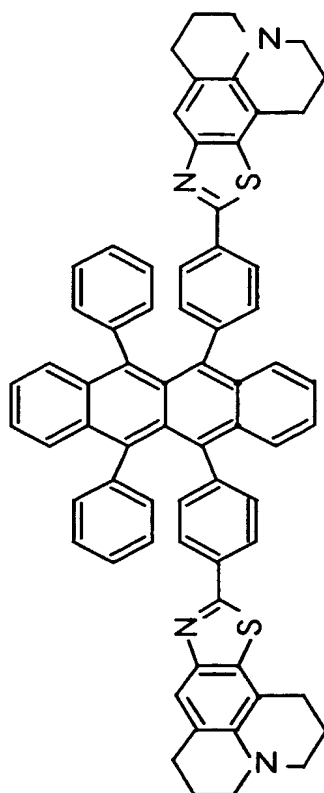
37. ホール注入電極と、

電子注入電極と、

- 5 前記ホール注入電極と前記電子注入電極との間に設けられた発光層とを備え、  
前記発光層は、

下記式 (C 1 9) で表される分子構造を有する化合物を含む第1の発光層と、

青色発光する発光材料を含む第2の発光層とを含む、有機エレクトロルミネッセンス素子。



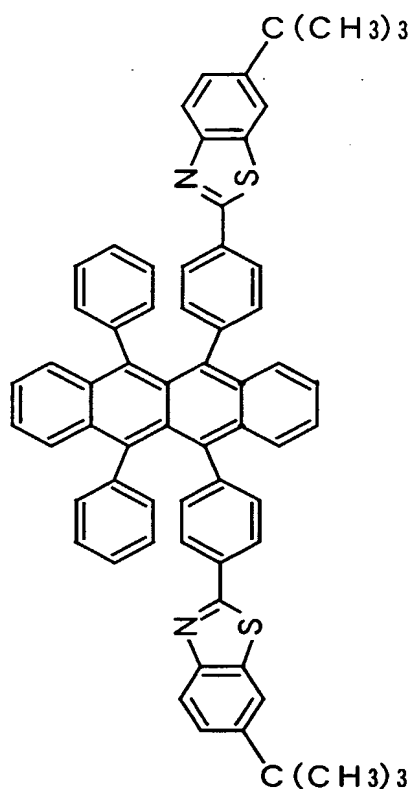
... (C 1 9)

3 8. ホール注入電極と、

電子注入電極と、

- 5 前記ホール注入電極と前記電子注入電極との間に設けられた発光層とを備え、  
前記発光層は、

下記式 (C 2 0) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、  
青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含む、有機エレクトロルミネッセンス素子。



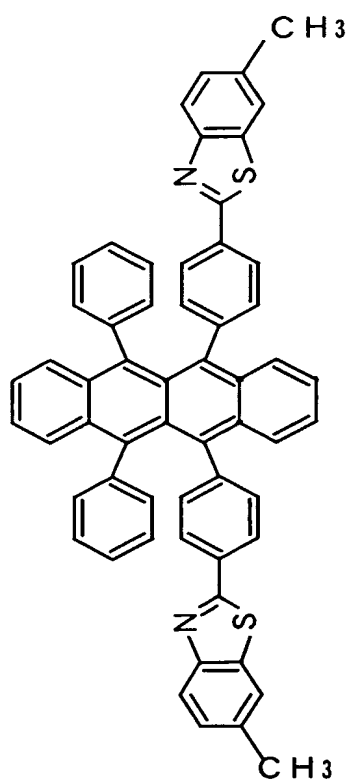
... (C 2 0)

39. ホール注入電極と、

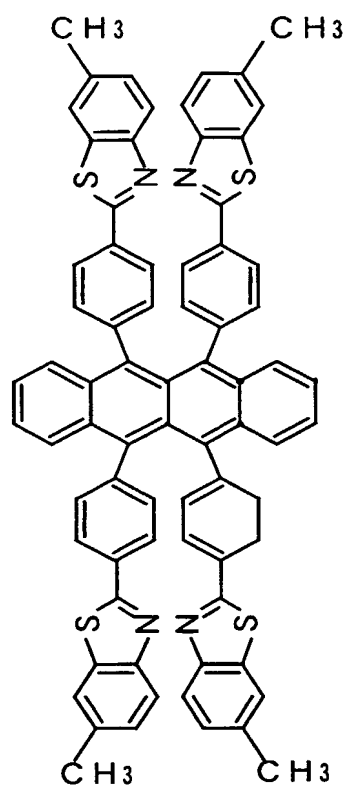
電子注入電極と、

前記ホール注入電極と前記電子注入電極との間に設けられた発光層とを備え、

- 5 前記発光層は、下記式 (C 1) ~ (C 2 0) で表される分子構造を有する化合物群より選択された少なくとも一の化合物および下記式 (A 4) ~ (A 7)、(A 1 0) および (C 2 1) ~ (C 2 7) で表される化合物群より選択された少なくとも一の化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含む、有機エレクトロルミネッセンス素子。

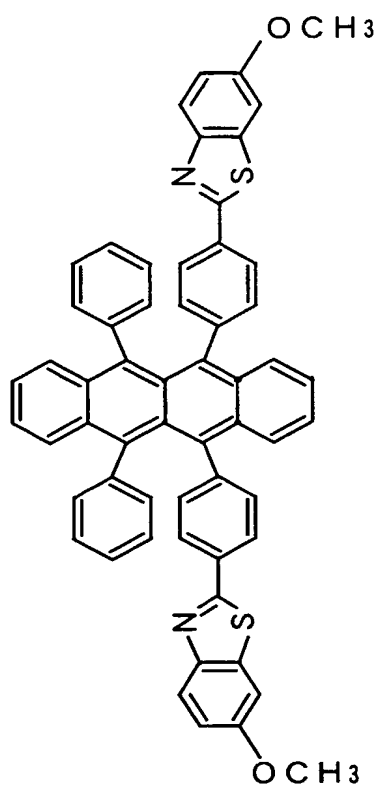


... (C 1)

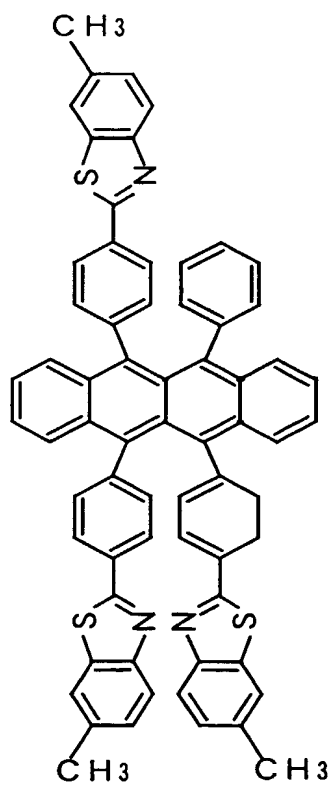


... (C 2)

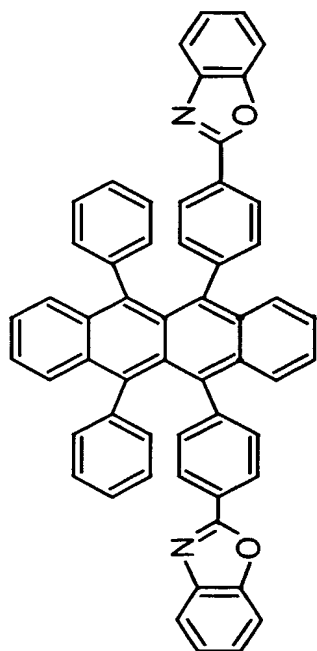




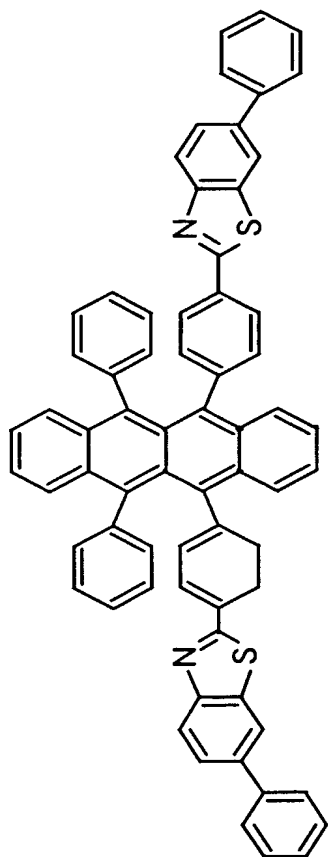
... (C 3)



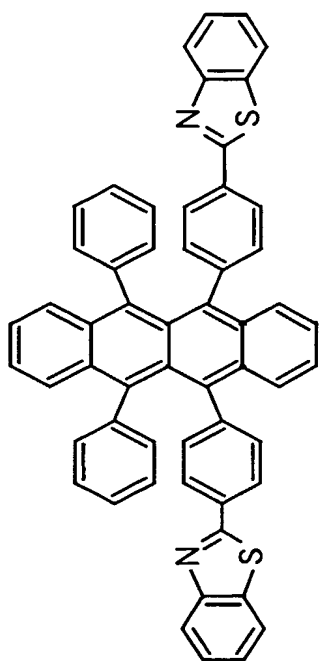
... (C 4)



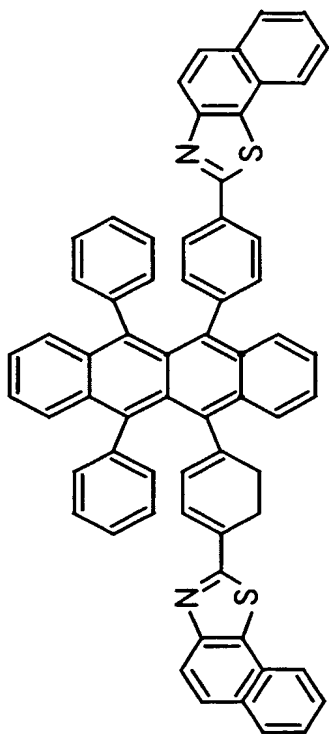
... (C 5)



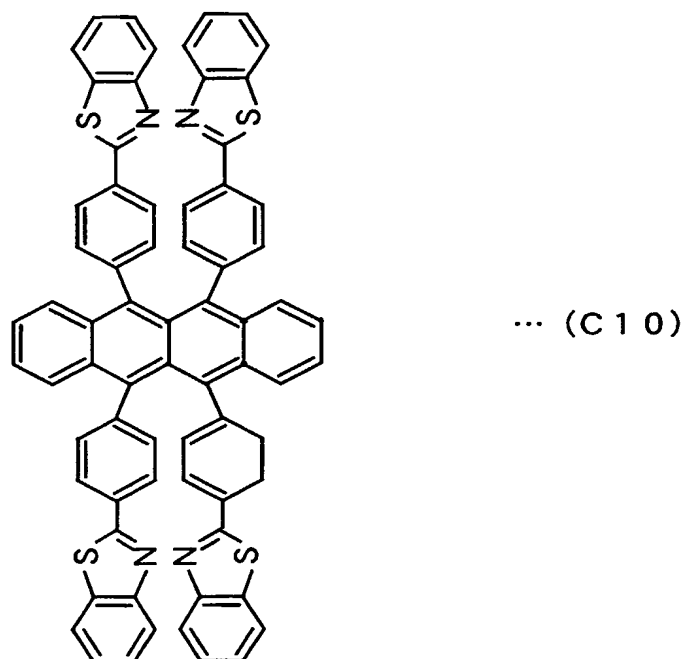
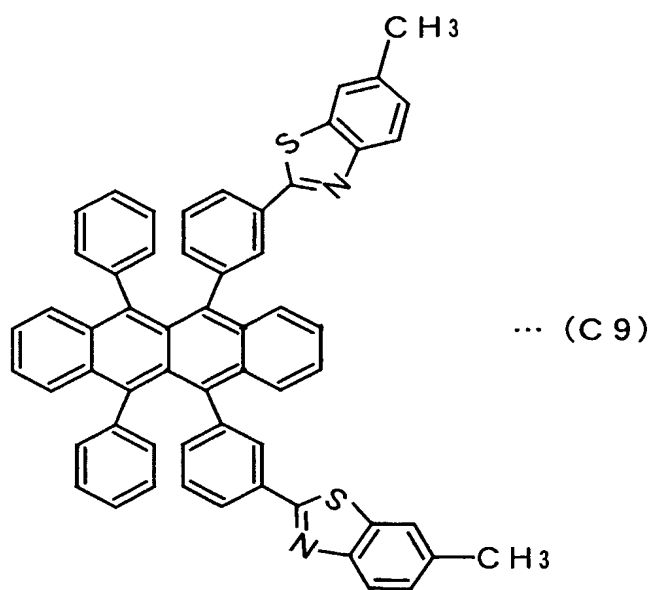
... (C 6)

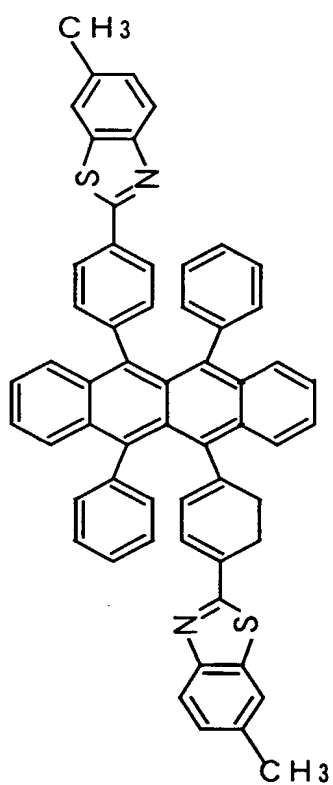


... (C 7)

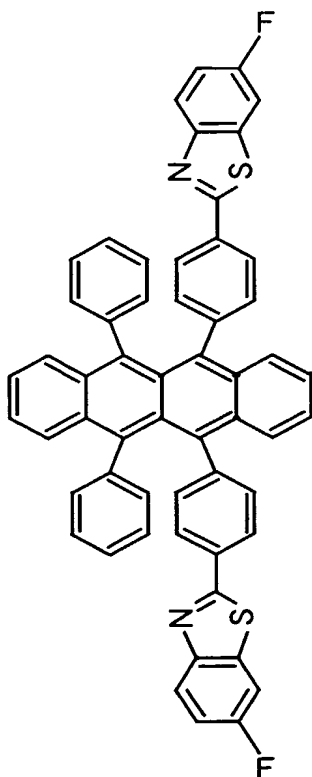


... (C 8)

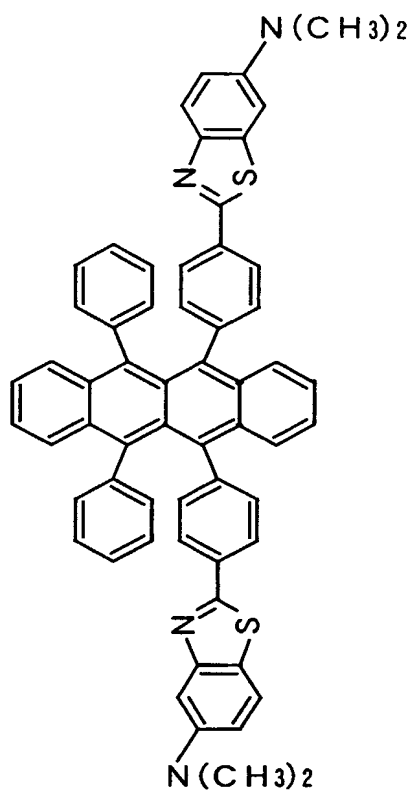




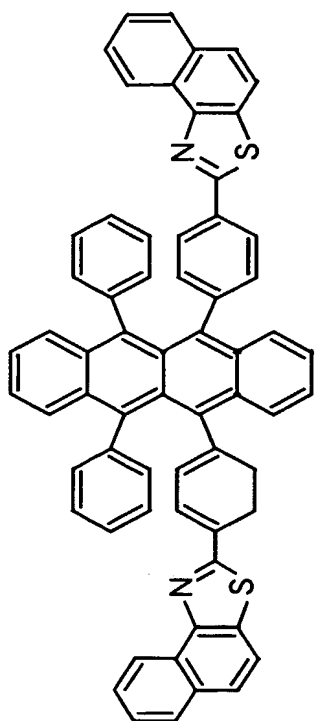
... (C 1 1)



... (C 1 2)

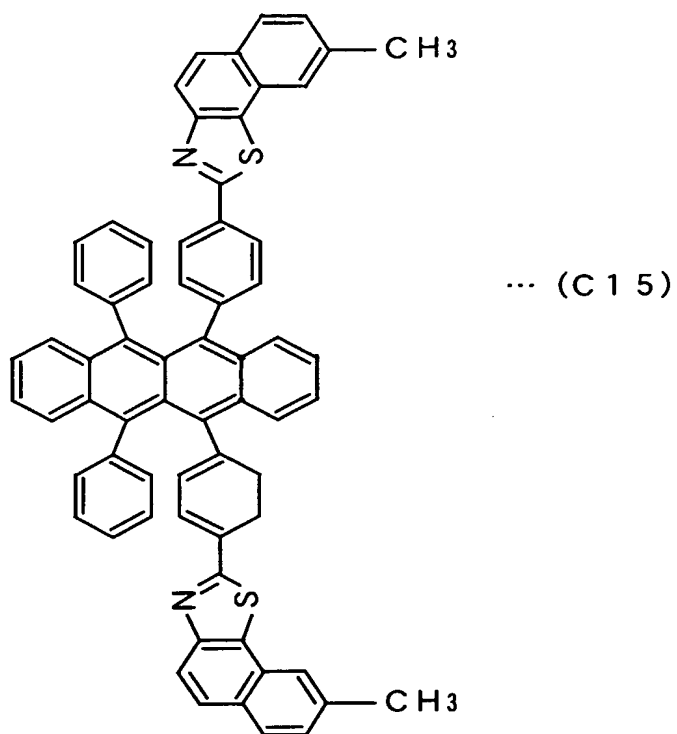


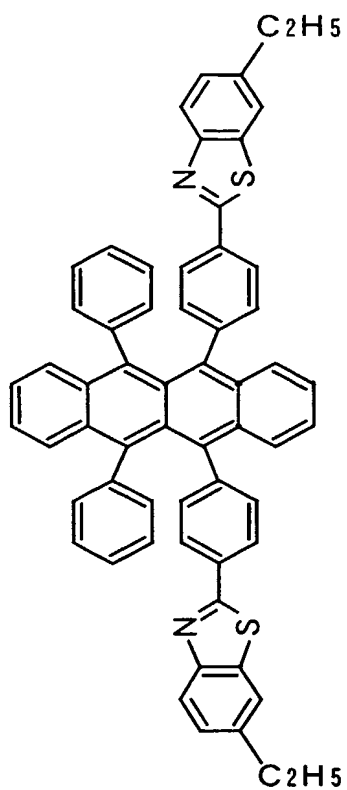
... (C 1 3)



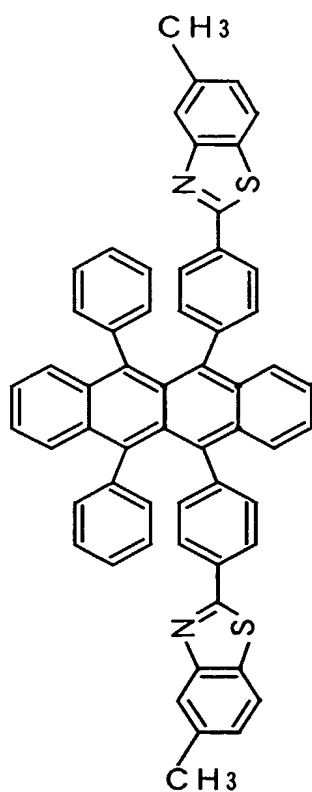
... (C 1 4)



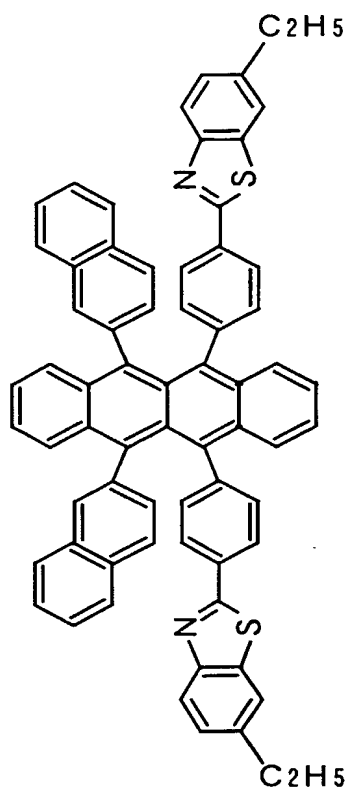




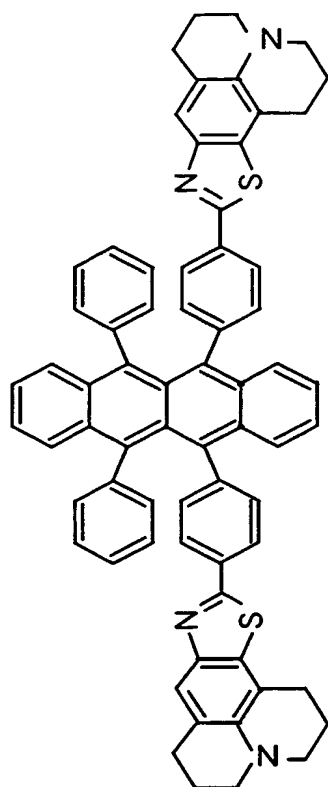
... (C 1 6)



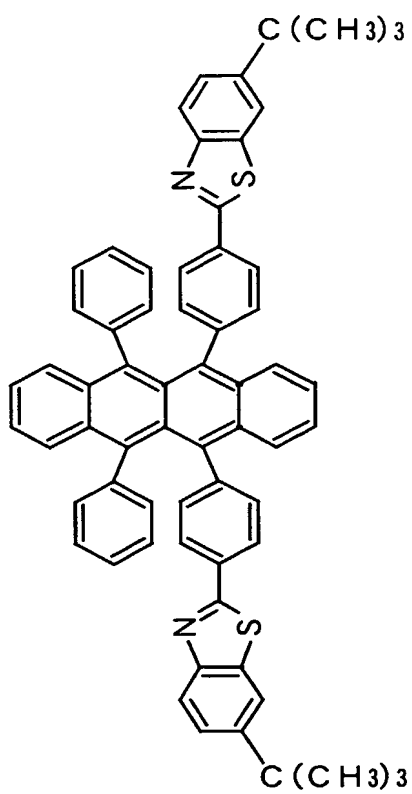
... (C 1 7)



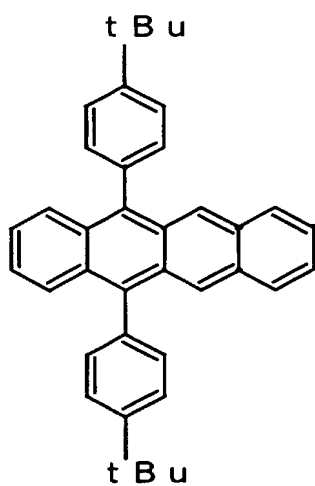
... (C 1 8)



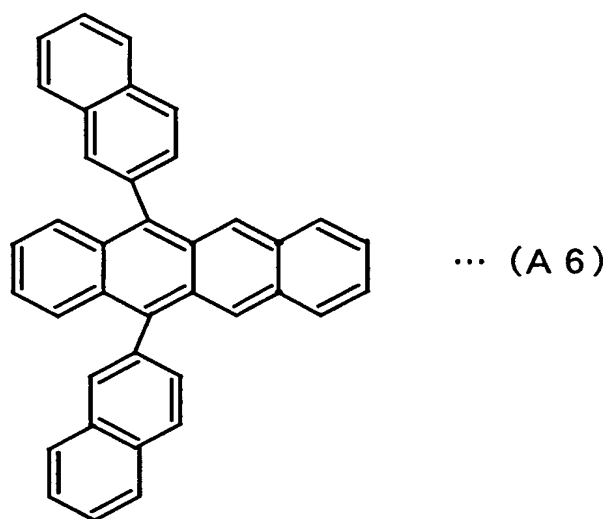
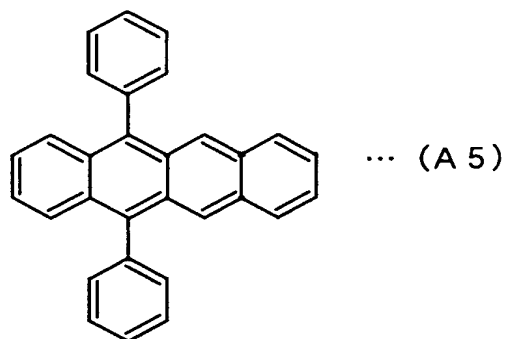
... (C 1 9)

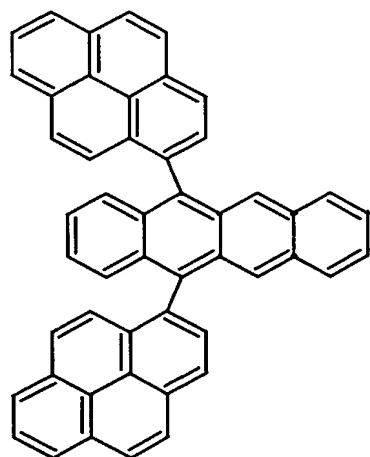


... (C 2 0)

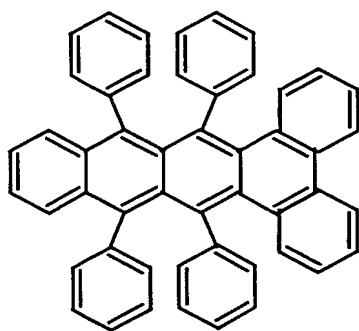


... (A 4)



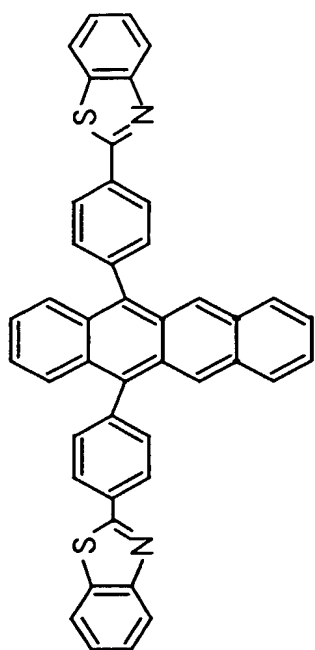


... (A 7)

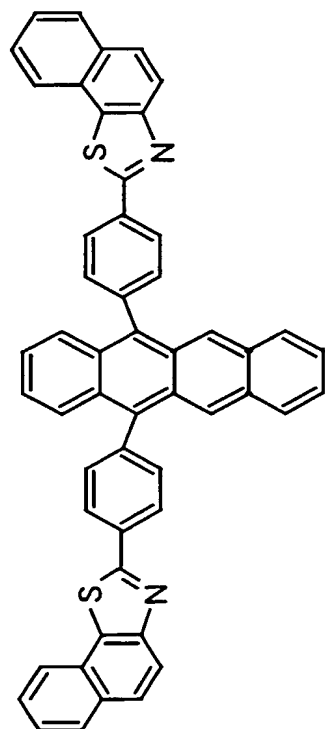


... (A 10)

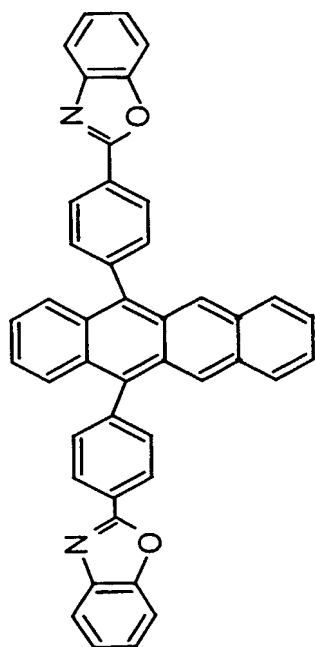




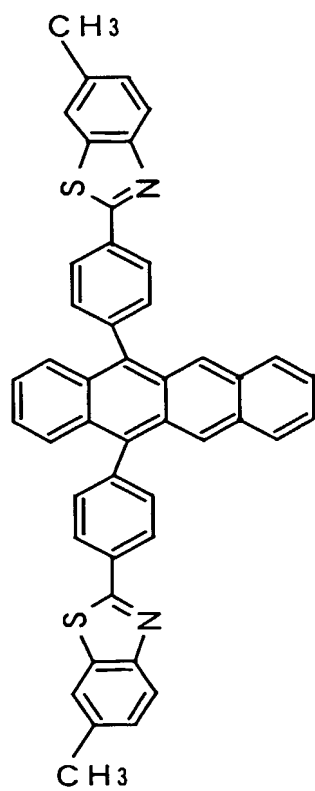
... (C 2 1)



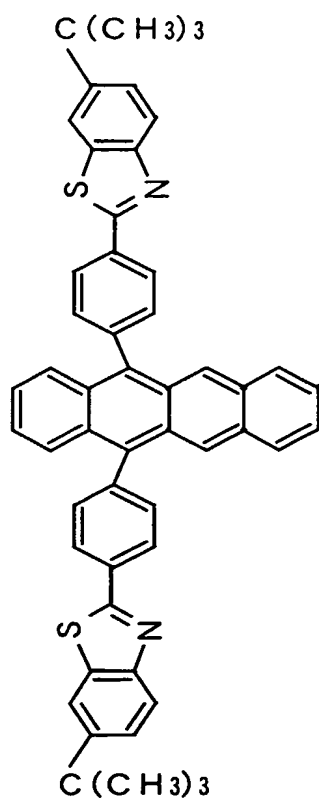
... (C 2 2)



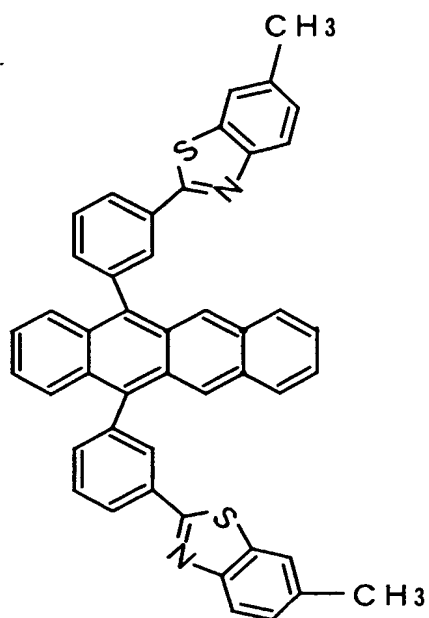
... (C 2 3)



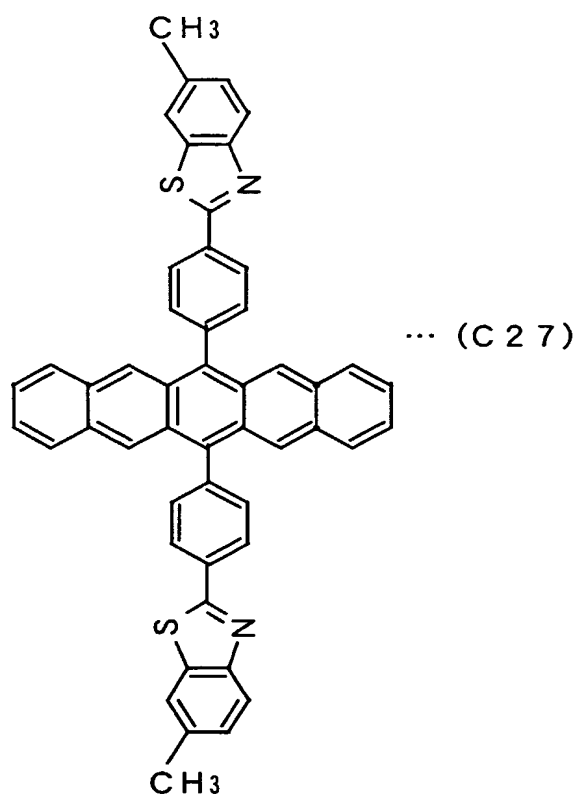
... (C 2 4)



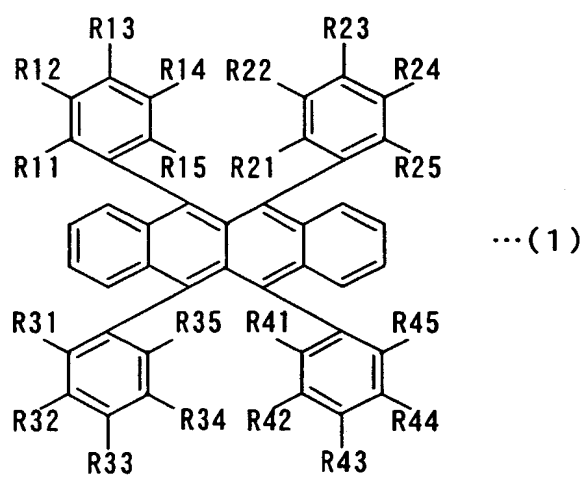
... (C 2 5)



... (C 2 6)



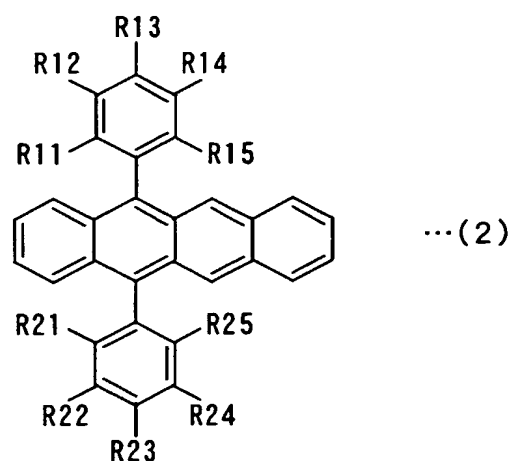
40. 下記式（1）で表される分子構造を有する、発光材料。



式中、R 1 1～R 1 5、R 2 1～R 2 5、R 3 1～R 3 5およびR 4 1～R 4 5は同一または異なり、すべてが水素原子の場合を除いて水素原子または置換基を示す。隣接する2つのR 1 1～R 1 5、隣接する2つのR 2 1～R 2 5、隣接する2つのR 3 1～R 3 5および隣接する2つのR 4 1～R 4 5は互いに結合して環状構造を形成してもよい。隣接する3つのR 1 1～R 1 5、隣接する3つのR 2 1～R 2 5、隣接する3つのR 3 1～R 3 5および隣接する3つのR 4 1～R 4 5は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

4 1. 下記式（2）で表される分子構造を有する発光材料。

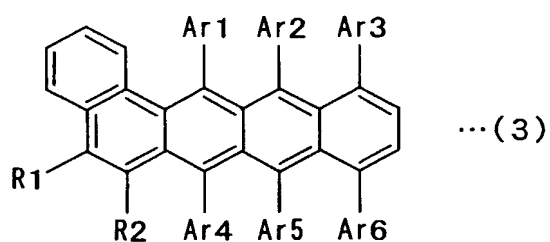
10



式中、R 1 1～R 1 5およびR 2 1～R 2 5は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。隣接する2つのR 1 1～R 1 5および隣接する2つのR 2 1～R 2 5は互いに結合して環状構造を形成してもよい。隣接する3つのR 1 1～R 1 5および隣接する3つのR 2 1～R 2 5は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

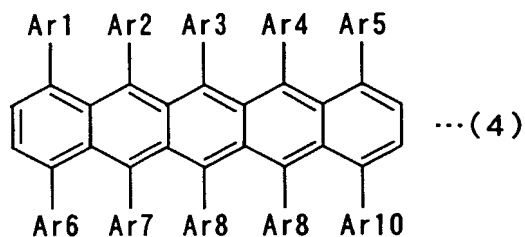
4 2. 下記式（3）で表される分子構造を有する発光材料。

20



式中、Ar1～Ar6は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。R1およびR2は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。隣接するR1およびR2は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

43. 下記式(4)で表される分子構造を有する発光材料。



10 式中、Ar1～Ar10は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。

F i g . 1

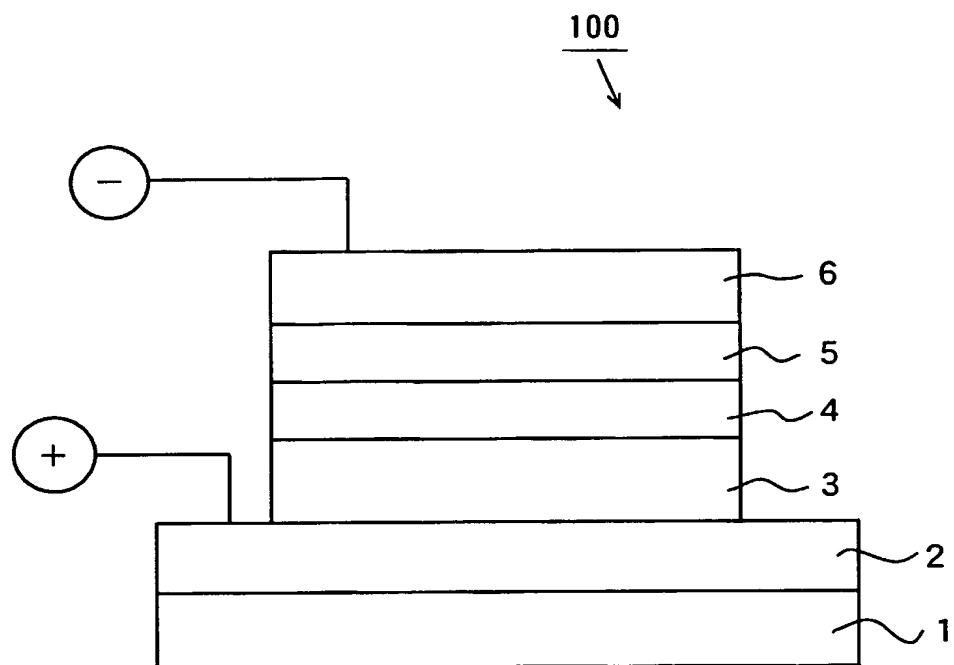
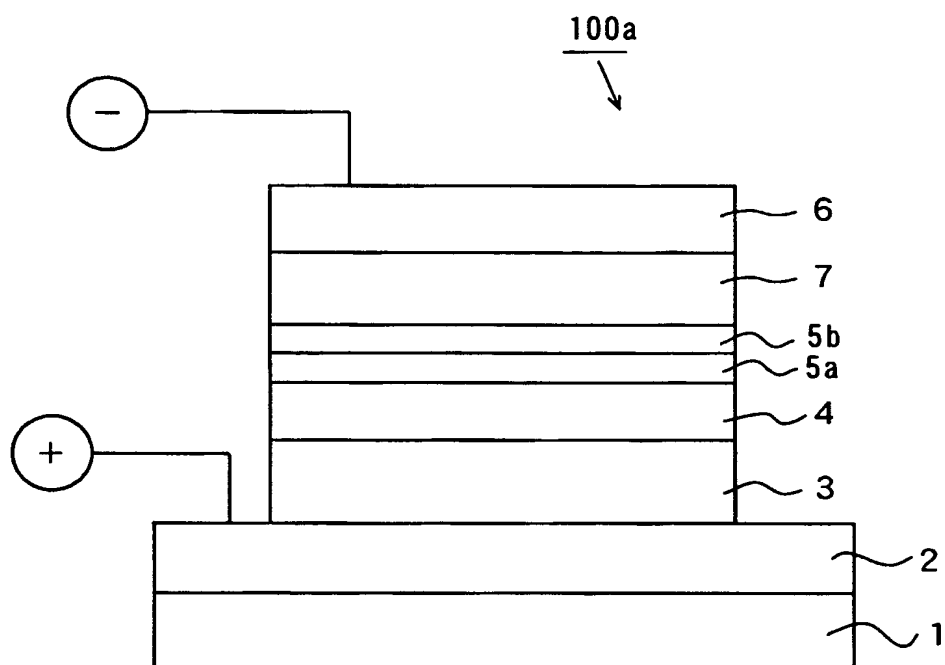


Fig. 2





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/05522

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> C09K11/06, H05B33/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> C09K11/06, H05B33/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CA (STN), REGISTRY (STN)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	JP 2002-93581 A (Denso Corp.), 29 March, 2002 (29.03.02), Claims (Family: none)	4, 43
T	JP 2002-167578 A (Toyo Ink Manufacturing Co., Ltd.), 11 June, 2002 (11.06.02), Claims (Family: none)	4, 43
P, X	WO 01/48116 A1 (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 05 July, 2001 (05.07.01), & JP 2001-250690 A & EP 1182244 A1 & KR 2001102413 A & CN 1342190 A	4, 43

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
23 August, 2002 (23.08.02)

Date of mailing of the international search report  
03 September, 2002 (03.09.02)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/05522

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	JP 2001-297883 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 26 October, 2001 (26.10.01), Claims; Par. No. [0022] (Family: none)	2, 41
X	JP 4-335087 A (Mitsubishi Kasei Corp.), 24 November, 1992 (24.11.92), Claims; Par. Nos. [0028], [0029], [0043] to [0049] (Family: none)	1, 2, 5, 7-10, 17, 40 6, 11-14, 19-39
A		
X	WO 99/57220 A1 (TDK Corp.), 11 November, 1999 (11.11.99), & WO 99/57221 A1 & JP 2000-26337 A	1, 5, 17, 40
X	JP 11-273861 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 08 October, 1999 (08.10.99), Claims; Par. Nos. [0021], [0022] (Family: none)	1, 5, 7, 17, 40
X	JP 10-36832 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 10 February, 1998 (10.02.98), Claims; Par. Nos. [0042], [0043] (Family: none)	1, 2, 9, 10, 17, 40, 41
X	JP 2001-131434 A (Chemipro Kasei Kaisha, Ltd.), 15 May, 2001 (15.05.01), Claims (Family: none)	2, 4, 8-10, 41, 43
X	JP 2000-268964 A (TDK Corp.), 29 September, 2000 (29.09.00), Claims; Par. Nos. [0043] to [0052] (Family: none)	2, 9, 10, 41
X	US 5989737 A (Xerox Corp.), 23 November, 1999 (23.11.99), & JP 10-255985 A	4, 43
X	JP 2001-102172 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 13 April, 2001 (13.04.01), Claims; Par. Nos. [0013] to [0017] (Family: none)	3, 4, 42, 43
X	JP 2000-178548 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 27 June, 2000 (27.06.00), Claims; Par. Nos. [0022], [0023] (Family: none)	3, 42

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1998)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/05522

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☒ Claims Nos.: 15, 16, 18  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:  
Claims 15, 16, 18 do not refer to any other claims. Therefore it is not shown which claims 15, 16, 18 are dependent on.
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions of claims of the international application are divided into five groups involving the following "technical features"

(1) An organic EL device comprising an emitting layer containing a compound, as an emitting dopant, expressed by formula (1) stated in claim 1, formula (A1) stated in claim 5, formula (A2) stated in claim 6, or formula (A3) stated in claim 7. An organic EL device of claim 17 using the compound as the emitting dopant of the emitting layer. An organic EL device comprising a first emitting layer containing a compound expressed by formula (C1) stated in claim 19, formula (C2) stated in claim 20, (continued to extra sheet)

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
  
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
  
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest** ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP02/05522

Continuation of Box No.II of continuation of first sheet(1)

formula (C3) stated in claim 21, formula (C4) stated in claim 22, formula (C5) stated in claim 23, formula (C6) stated in claim 24, formula (C7) stated in claim 25, formula (C8) stated in claim 26, formula (C9) stated in claim 27, formula (C10) stated in claim 28, formula (C11) stated in claim 29, formula (C12) stated in claim 30, formula (C13) stated in claim 31, formula (C14) stated in claim 32, formula (C15) stated in claim 33, formula (C16) stated in claim 34, formula (C17) stated in claim 35, formula (C18) stated in claim 36, formula (C19) stated in claim 37, or formula (C20) stated in claim 38. An emitting material expressed by formula (1) of claim 40.

(2) An organic EL device comprising an emitting layer containing a compound expressed by formula (2) stated in claim 2, formula (A4) stated in claim 8, formula (A5) stated in claim 9, or formula (A6) stated in claim 10, or formula (A7) stated in claim 11, or formula (A9) stated in claim 13. An emitting material expressed by formula (2) of claim 41.

(3) An organic EL device comprising an emitting layer containing a compound expressed by formula (3) stated in claim 3, or formula (A10) stated in claim 14. An emitting material expressed by formula (3) of claim 42.

(4) An organic EL device comprising an emitting layer containing a compound expressed by formula (4) stated in claim 4, formula (A8) stated in claim 12, or formula (A9) stated in claim 13. An emitting material expressed by formula (4) of claim 43.

(Claim 15 does not refer to any other claims, and therefore the invention is unclear. The inventions of claims 16, 18 are also unclear since they refer to claim 15. The invention of claim 39 relates to an organic electroluminescence device containing a compound selected from those expressed by formulas (C1 to C20, A4 to A7, A10, C21 to C27). Therefore the invention relates to all the groups (1) to (4))

The "technical feature" common to any two groups of the four groups (1) to (4) is an organic electroluminescence device that comprises an emitting layer containing a compound with a naphthacene skeleton. Such an organic electroluminescence device that comprises an emitting layer containing the compound is known, without needing to cite a document. Consequently, the technical feature cannot be considered as a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2.

Therefore, there is no "special technical features" common to all the groups (1), (2), (3), (4).

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl <sup>7</sup> C09K11/06、H05B33/14			
B. 調査を行った分野			
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl <sup>7</sup> C09K11/06、H05B33/14			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
CA (STN)、REGISTRY (STN)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
PX	JP 2002-93581 A(株式会社デンソー)2002. 03. 29、特許請求の範囲 (ファミリーなし)	4, 43	
T	JP 2002-167578 A(東洋インキ製造株式会社)2002. 06. 11、特許請求 の範囲 (ファミリーなし)	4, 43	
PX	WO 01/48116 A1(出光興産株式会社)2001. 07. 05&JP 2001-250690 A& EP 1182244 A1 &KR 2001102413 A &CN 1342190 A	4, 43	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 23. 08. 02		国際調査報告の発送日 03.09.02	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 渡辺 陽子 電話番号 03-3581-1101 内線 3483	

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
PX	JP 2001-297883 A(三菱化学株式会社)2001. 10. 26、特許請求の範囲、【0022】欄(ファミリーなし)	2, 41
X	JP 4-335087 A(三菱化成株式会社)1992. 11. 24、特許請求の範囲、【0028】欄、【0029】欄、【0043】～【0049】欄(ファミリーなし)	1, 2, 5, 7-10, 17, 40
A		6, 11-14, 19-39
X	WO 99/57220 A1(TDK CORPORATION)1999. 11. 11&WO 99/57221 A1&JP 2000-26337 A	1, 5, 17, 40
X	JP 11-273861 A(旭硝子株式会社)1999. 10. 08、特許請求の範囲、【0021】欄、【0022】欄(ファミリーなし)	1, 5, 7, 17, 40
X	JP 10-36832 A(三菱化学株式会社)1998. 02. 10、特許請求の範囲、【0042】欄【0043】欄(ファミリーなし)	1, 2, 9, 10, 17, 40, 41
X	JP 2001-131434 A(ケミプロ化成株式会社)2001. 05. 15、特許請求の範囲(ファミリーなし)	2, 4, 8-10, 41, 43
X	JP 2000-268964 A(ティーディーケイ株式会社)2000. 09. 29、特許請求の範囲、【0043】～【0052】欄(ファミリーなし)	2, 9, 10, 41
X	US 5989737 A(XEROX CORPORATION)1999. 11. 23 &JP 10-255985 A	4, 43
X	JP 2001-102172 A(出光興産株式会社)2001. 04. 13、特許請求の範囲【0013】～【0017】欄(ファミリーなし)	3, 4, 42, 43
X	JP 2000-178548 A(凸版印刷株式会社)2000. 06. 27、特許請求の範囲【0022】欄【0023】欄(ファミリーなし)	3, 42

## 第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☒ 請求の範囲 15, 16, 18 は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、  
引用する請求項が記載されていないので、どの請求項の従属項であるか不明瞭である。
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところこの国際調査機関は認めた。

本願請求の範囲には次の事項を「技術的特徴」とする5つの発明群が包含されている。

①請求の範囲1記載の式(1)、請求の範囲5の式(A1)、請求の範囲6の式(A2)、請求の範囲7の式(A3)で表わされる化合物を発光層に含む有機EL素子。および、請求の範囲17記載の、発光層の発光ドーパントとして当該化合物を用いる有機EL素子。および請求の範囲19の式(C1)、請求の範囲20の式(C2)、請求の範囲21の式(C3)、請求の範囲22の式(C4)、請求の範囲23の式(C5)、請求の範囲24の式(C6)、請求の範囲25の式(C7)、請求の範囲26の式(C8)、請求の範囲27の式(C9)、請求の範囲28の式(C10)、  
特別ページに続く

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。  
☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

様式PCT/ISA/210 (第1ページの続葉(1)) (1998年7月)

請求の範囲29の式(C11)、請求の範囲30の式(C12)、請求の範囲31の式(C13)、請求の範囲32の式(C14)、請求の範囲33の式(C15)、請求の範囲34の式(C16)、請求の範囲35の式(17)、請求の範囲36の式(C18)、請求の範囲37の式(C19)、請求の範囲38の式(C20)で表わされる化合物を含む第1の発光層を含む有機EL素子。および、請求の範囲40の式(1)で表わされる発光材料。

②請求の範囲2記載の式(2)、請求の範囲8の式(A4)、請求の範囲9の式(A5)、請求の範囲10の式(A6)、請求の範囲11の式(A7)、請求の範囲13の式(A9)で表わされる化合物を発光層に含む有機EL素子。および、請求の範囲41の式(2)で表わされる発光材料。

③請求の範囲3記載の式(3)、請求の範囲14の(A10)で表わされる化合物を発光層に含む有機EL素子。および、請求の範囲42の式(3)で表わされる発光材料。

④請求の範囲4記載の式(4)、請求の範囲12の式(A8)、請求の範囲13の式(A9)で表わされる化合物を発光層に含む有機EL素子。および、請求の範囲43の式(4)で表わされる発光材料。

(なお請求の範囲15はどの請求の範囲を引用しているのか記載されていないので不明瞭である。請求の範囲16、18は請求の範囲15を引用しているので同様に不明瞭である。また、請求の範囲39は式(C1)～(C20)、(A4)～(A7)、(A10)、(C21)～(C27)から選ばれる化合物を含有する有機EL素子に関するものなので、上記発明群①～④すべてに関係している。)

①～④のうちいずれか2つの発明群に共通する「技術的特徴」は、ナフタセン骨格を有する化合物を発光層に含む有機電界発光素子であるが、そのような化合物を発光層に含む有機電界発光素子は文献を示すまでもなく周知であるので、当該「技術的特徴」はPCT規則13.2における「特別な技術的特徴」に該当するとは認められない。

したがって、①、②、③、④は互いに共通する「特別の技術的特徴」を持たない。